







Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIEROS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de  
Producto

***Easy Lock***  
**Sistema de seguridad integrado en la bicicleta**

Autor/a:

Muñoz Santos, Ángela

Tutor:

Fernández Raga, Sagrario  
Iván Israel, Rincón Borrego  
Departamento de Teoría de la  
Arquitectura y Proyectos  
Arquitectónicos

Valladolid, Julio 2015





# Resumen y Palabra clave

## RESUMEN

El presente proyecto va dirigido al mercado de la bicicleta “urbana”, habiendo diseñado un producto cuyo principal objetivo es proporcionar seguridad a la bicicleta una vez aparcada sin necesidad de utilizar ningún elemento o complemento ajeno a ella.

Con este diseño se pretende incrementar la comodidad, facilidad y rapidez a la hora de candar nuestras bicicletas en la ciudad. Cada vez más, vemos como las bicicletas van sustituyendo a otros medios de transporte en las ciudades. Muchas personas en los últimos años optan por la bicicleta como medio de transporte, ya que es un medio de transporte limpio y permite aparcar en la puerta del sitio donde se desee entrar, sin perder tiempo buscando aparcamiento. Además es un medio de transporte muy barato, pues solo con pedalear se pone en marcha. Pero también tiene una desventaja, la necesidad de candarla. En muchas ocasiones, cuando la parada es breve, lleva más tiempo el acto de candar la bicicleta que la propia parada en sí.

Con el desarrollo de este proyecto se pretende dar solución a la carga, incomodidad y lentitud que suponen muchos sistemas de seguridad de bicicletas. Convirtiéndolo en un elemento, que integrado en la bicicleta, agilice y acomode esta acción haciéndolo más atractivo al usuario final.

## PALABRA CLAVE

*Easy Lock*. Es el nombre del producto final que se ha desarrollado. Está formado por dos términos ingleses, que en castellano tienen el significado de “Candado Fácil”. Se han escogido estos dos términos porque definen la característica principal del producto.

## Capítulo 1. Memoria

|  |              |
|--|--------------|
| <b>1. ENUNCIADO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</b> | <b>19-20</b> |
| 1.1 ENUNCIADO                                    | 19           |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN                                | 19           |
| 1.3 BRIEFING                                     | 20           |
| <br>   |              |
| <b>2. ESTUDIO DE MERCADO</b>                     | <b>22-36</b> |
| 2.1 PRODUCTOS SIMILARES                          | 22           |
| 2.2 SISTEMAS DE SEGURIDAD                        | 33           |
| 2.3 SILLINES DE BICICLETA URBANA                 | 36           |
| <br>   |              |
| <b>3. DESARROLLO Y DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</b>  | <b>38-62</b> |
| 3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA                      | 38           |
| 3.2 PÚBLICO OBJETIVO                             | 38           |
| 3.3 PROCESO DE DISEÑO                            | 38           |
| 3.4 VERIFICACIÓN DEL BRIEFING                    | 44           |
| 3.5 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO FINAL               | 47           |
| 3.6 FORMAS DE USO                                | 60           |
| 3.7 MODELOS                                      | 62           |
| <br>   |              |
| <b>4. ENVASE</b>                                 | <b>64-65</b> |
| <br>   |              |
| <b>5. IDENTIDAD CORPORATIVA</b>                  | <b>66-68</b> |
| 5.1 LOGOTIPO, ISÓTOPO, ISOLOGO E IMAGOTIPO       | 66           |
| 5.2 TIPOGRAFÍAS                                  | 67           |
| 5.3 ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS                    | 68           |
| <br>   |              |
| <b>6. MATERIALES</b>                             | <b>69-74</b> |
| 6.1 POLIPROPILENO                                | 69           |
| 6.2 ESPUMA POLIURETANO FLEXIBLE                  | 71           |
| 6.3 ACERO INOXIDABLE                             | 72           |
| 6.4 POLIPIEL                                     | 74           |

|                                   |              |
|-----------------------------------|--------------|
| <b>7. PROCESOS DE FABRICACIÓN</b> | <b>75-83</b> |
| 7.1 MOLDEO POR INYECCIÓN          | 80           |
| 7.2 DOBLADO                       | 81           |
| 7.3 PROCESO FABRICACIÓN EASY LOCK | 83           |

|   |              |
|---|--------------|
| <b>8. PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN</b> | <b>84-96</b> |
| 8.1 DIAGRAMA SINÓPTICO                                  | 84           |

Capítulo 2. Planos

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                 | <b>101</b> |
| <b>PLANO 1. EXPLOSIÓN</b>           | <b>103</b> |
| <b>PLANO 2. CONJUNTO</b>            | <b>105</b> |
| <b>PLANO 3. ASIENTO</b>             | <b>107</b> |
| PLANO 4. CUBIERTA                   | 109        |
| PLANO 5. ESTRUCTURA ASIENTO         | 111        |
| <b>PLANO 6. MECANISMO RETRÁCTIL</b> | <b>113</b> |
| PLANO 7. RUEDA PASACABLE            | 115        |
| PLANO 8. MUELLE RETRÁCTIL           | 117        |
| PLANO 9. CABEZA CABLE               | 119        |
| <b>PLANO10. CERRADURA</b>           | <b>121</b> |
| PLANO 11. SOPORTE                   | 123        |
| PLANO 12. CABEZA CERRADURA          | 125        |
| PLANO 13. PIEZA GIRO                | 127        |
| PLANO 14. TOPE                      | 129        |
| <b>PLANO 15. CARCASA</b>            | <b>131</b> |
| PLANO 16. ESTRUCTURA CARCASA        | 133        |
| PLANO 17. ENTRADA CABLE             | 135        |
| PLANO 18. SALIDA CABLE              | 137        |
| <b>PLANO 19. BARRA UNIÓN</b>        | <b>139</b> |
| <b>PLANO 20. RAÍL</b>               | <b>141</b> |

Capítulo 3. Cálculos

|   |                |
|---|----------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                        | <b>147-147</b> |
| 1.1 CLASIFICACIÓN                             | 147            |
| <b>2. CÁLCULOS GEOMÉTRICOS</b>                | <b>149-156</b> |
| 2.1 ASIENTO                                   | 151            |
| 2.2 SISTEMA DE SEGURIDAD                      | 154            |
| 2.3 CARCASA                                   | 155            |
| 2.4 RAÍL                                      | 156            |
| <b>3. CÁLCULOS DE RESISTENCIA Y CAPACIDAD</b> | <b>157-159</b> |
| 3.1 OBJETIVOS DEL ANÁLISIS                    | 157            |
| 3.2 ANÁLISIS UTILIZADO                        | 157            |
| 3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO             | 158            |
| 3.4 DEFINICIÓN DE LA GEOMETRÍA                | 159            |
| <b>4. CÁLCULOS TEÓRICOS</b>                   | <b>166-166</b> |
| 4.1 LONGITUD DEL CABLE                        | 166            |
| <b>5. CÁLCULOS DE CARÁCTER FUNCIONAL</b>      | <b>167-167</b> |
| 5.1 ACABADOS SUPERFICIALES                    | 167            |

Capítulo 4. Pliego de condiciones

|   |                |
|---|----------------|
| <b>1. CONDICIONES GENERALES</b>         | <b>173-173</b> |
| 1.1 INTRODUCCIÓN. DESCRIPCIÓN GENERAL   | 173            |
| 1.2 OBJETIVOS Y CLÁUSULAS GENERALES     | 173            |
| 1.3 CONDICIONES FACULTATIVAS O LEGALES  | 173            |
| <b>2. CONDICIONES ECONÓMICAS</b>        | <b>174-175</b> |
| 2.1 EMPRESA AUXILIAR                    | 174            |
| 2.2 EMPRESA DE MONTAJE                  | 175            |
| 2.3 EMPRESA SUMINISTRADORA              | 175            |
| <b>3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN</b>      | <b>177-177</b> |
| 3.1 PROGRAMA DE REALIZACIÓN             | 177            |
| 3.2 NOTIFICACIÓN DE ADELANTOS Y DEMORAS | 177            |

|                                   |                |
|-----------------------------------|----------------|
| <b>4. CONDICIONES ESPECÍFICAS</b> | <b>178-181</b> |
| 4.1 CONDICIONES DE LOS MATERIALES | 178            |
| 4.2 DEFINICIÓN Y PROCEDENCIA      | 178            |
| 4.3 GARANTÍA DEL PRODUCTO         | 178            |
| 4.4 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN       | 178            |
| 4.5 EJECUCIÓN DEL PROYECTO        | 179            |
| 4.6 CERTIFICACIONES               | 180            |
| 4.7 DISPOSICIONES FINALES         | 181            |

*Capítulo 5. Estudio de Seguridad*

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. EMPLAZAMIENTO</b>   | <b>187</b> |
| <b>2. CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LOS CENTROS DE TRABAJO</b>           | <b>188</b> |
| <b>3. CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES</b>                                | <b>188</b> |
| <b>4. INSTALACIONES SANITARIAS</b>                                    | <b>190</b> |
| <b>5. INSTALACIONES</b>   | <b>191</b> |
| <b>6. SEÑALIZACIÓN</b>  | <b>193</b> |
| <b>7. SERVICIOS DE PREVENCIÓN</b>                                     | <b>193</b> |
| <b>8. ORGANOS DE REPRESENTACIÓN ESPECIALIZADA</b>                     | <b>194</b> |
| <b>9. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO</b>                                 | <b>194</b> |
| <b>10. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES</b>                | <b>194</b> |
| <b>11. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES</b>                           | <b>194</b> |
| <b>12. TÉCNICAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD APLICADAS A LAS MÁQUINAS</b> | <b>195</b> |
| <b>13. PROTECCIÓN INDIVIDUAL</b>                                      | <b>197</b> |
| <b>14. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</b>                                | <b>198</b> |
| <b>15. RECOMENDACIONES PARA USO, CONSERVACIÓN Y ALMACENIMIENTO</b>    | <b>198</b> |
| <b>16. NORMATIVA</b>  | <b>199</b> |

*Capítulo 6. Presupuesto*

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| <b>1. MEDICIONES</b>    | <b>205-207</b> |
| 1.1 LISTA DE MATERIALES | 205            |
| 1.2 HOJA DE MEDICIONES  | 207            |

|                                   |                |
|-----------------------------------|----------------|
| <b>2. PRESUPUESTO</b>             | <b>208-214</b> |
| 2.1 COSTE DE MANO DE OBRA DIRECTA | 208            |
| 2.2 PUESTO DE TRABAJO             | 210            |
| 2.3 COSTO DE FABRICACIÓN          | 212            |
| 2.4 PRESUPUESTO INDUSTRIAL        | 214            |

*Capítulo 7. Anexos*

|                     |            |
|---------------------|------------|
| <b>1. ANEXO 1</b>   | <b>221</b> |
| <b>2. ANEXO 2</b>   | <b>222</b> |
| <b>3. ANEXO 3</b>   | <b>223</b> |
| <b>4. ANEXO 4</b>   | <b>224</b> |
| <b>5. ANEXO 5</b>   | <b>226</b> |
| <b>6. ANEXO 6</b>   | <b>227</b> |
| <b>7. ANEXO 7</b>   | <b>228</b> |
| <b>8. ANEXO 8</b>   | <b>229</b> |
| <b>9. ANEXO 9</b>   | <b>230</b> |
| <b>10. ANEXO 10</b> | <b>231</b> |
| <b>11. ANEXO 11</b> | <b>232</b> |
| <b>12. ANEXO 12</b> | <b>233</b> |
| <b>13. ANEXO 13</b> | <b>234</b> |
| <b>14. ANEXO 14</b> | <b>235</b> |
| <b>15. ANEXO 15</b> | <b>236</b> |
| <b>16. ANEXO 16</b> | <b>237</b> |
| <b>17. ANEXO 17</b> | <b>238</b> |

*Capítulo 8. Bibliografía*

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. DE CARÁCTER NORMATIVO Y ACADÉMICO</b> | <b>243</b> |
| <b>2. DE CARÁCTER INTERACTIVO</b>           | <b>244</b> |

## *Capítulo 1: Memoria*

# Memoria

## 1. Enunciado y Justificación

### 1.1 Enunciado

En este proyecto se propone un “sistema de seguridad incorporado en la bicicleta”. Con este diseño se pretende incrementar la comodidad, facilidad y rapidez a la hora de candar las bicicletas en la ciudad.

El desarrollo del diseño parte de la propia bicicleta, adaptándola para conseguir que pueda llegar a ser su propio sistema de seguridad. Se ha estudiado la posibilidad de integrarlo desde distintos elementos hasta llegar al producto final.

### 1.2 Justificación del Proyecto

La bicicleta como medio de transporte en las ciudades aporta gran cantidad de ventajas a sus usuarios. Sin embargo, todavía hay algunos aspectos que no han sido resueltos y es lo que se pretende conseguir con este proyecto.

Tres razones me han llevado a su desarrollo:

- La molestia que supone la necesidad de llevar uno o varios candados. Cargando con ellos en una mochila, o llevándolos a la vista en la propia bicicleta, dañando su estética.
- Tener que quitar el sillín cuando dejamos la bici aparcada para evitar que lo roben.
- El tiempo e incomodidad que muchas veces supone el candar la bicicleta. Sobre todo cuando la parada es breve, como por ejemplo, para tomar un café, comprar una barra de pan, u otras tareas diarias para las que no es necesario un sistema de seguridad muy robusto sino uno fácil y rápido de accionar.

Lo que se pretende es con un solo diseño, incorporado en la propia bicicleta, se dé solución a estos tres problemas.



Imagen 1: [www.blogbtt.com](http://www.blogbtt.com)

### 1.3 Briefing

Para definir de la mejor manera posible el producto y así conseguir una gran calidad del mismo, es necesario marcar unas metas específicas y el camino hacia la obtención de una solución viable desde el punto de vista técnico, económico, financiero y humano. Las especificaciones de diseño deben ser objetivos a cumplir por el producto a desarrollar, es decir, deben expresar lo que tiene que hacer.

En este apartado se destacan las necesidades y objetivos para la creación del producto. Se trata de una parte fundamental en el proceso de desarrollo, ya que resume las características que ha de tener o cumplir para poder llegar a las expectativas marcadas.

Estos requisitos se plantean al comienzo del proyecto para poder tener una visión general de los objetivos que se quieren cumplir. Sin embargo, muchas veces a lo largo del desarrollo del proyecto es necesario reconsiderar algunos requerimientos del briefing y proponer algunos cambios en el documento para poder continuar con la evolución del diseño.

A continuación se exponen los requisitos y objetivos que debe cumplir el diseño:

#### 1) FUNCIONAL

El elemento principal del que parte el diseño es la bicicleta, a la que se le va a añadir un segundo uso, el sistema antirobo. Sin embargo, la incorporación de esta segunda función no debe suponer la desmejora de su función principal.

Por otro lado, las funciones imprescindibles que debe cumplir son las siguientes:

- Debe de impedir el hurto o robo de la bici en cuestión.
- El sistema de seguridad debe de ser rápido, fácil y cómodo de accionar. Estas tres características son esenciales en el funcionamiento de este diseño.
- El sistema de seguridad debe de estar integrado perfectamente en la bicicleta. Impidiendo de esta manera que puedan ser separados o extraído uno del otro.

#### 2) VERSÁTIL

El diseño debe cumplir varias funciones, ya que supone la unión de dos elementos en uno solo. Es imprescindible el correcto funcionamiento de cada uno de ellos, y además el uso de uno no debe desmejorar el funcionamiento del otro. Si alguno de los dos falla o no cumple correctamente su función no alcanzaríamos un diseño viable.

#### 3) TRANSFERIBLE

Esta es una característica atractiva y que puede resultar de interés para el usuario, ya que manteniendo este requisito se puede permitir usarlo en diferentes bicicletas y no solo en una. Si por algún motivo fuese necesario, como la adquisición de una nueva bicicleta.

#### 4) ERGONÓMICO

La bicicleta es un medio de transporte cuyo motor es la propia persona, sus medidas han sido determinadas y cuidadosamente estudiadas para que el resultado final sea el ideal para el usuario. Por ello, la incorporación del sistema de seguridad no debe de variar sus medidas. Debe de adaptarse manteniendo la ergonomía del diseño. Por otro lado, la localización del sistema de seguridad debe ser adecuada para el usuario. De manera, que su accionamiento le genere una postura cómoda y facilite el bloqueo y desbloqueo de la bici. El peso y la geometría del objeto, dependen de la elección de los materiales y/o procesos de fabricación.

#### 5) LIGERO

Aunque el elemento a desarrollar no vaya a ser cargado por el usuario, va a afectar al peso total de la bicicleta. El peso es una característica importante en las bicicletas, por lo que a través de los materiales escogidos y la geometría, se trata de conseguir que el diseño final en su conjunto no sea pesado. Este requisito mantiene relación con la ergonomía, como se ha explicado en el apartado anterior.

#### 6) ACCESIBLE

El sistema de seguridad debe estar situado de una manera que sea accesible al usuario. No debe de estar interferido por otros elementos, pudiendo hacer un uso continuo y rápido del mismo. Además no solo debe ser accesible en ese aspecto, sino también económicamente. Para ello, el precio final debe de ser económicamente viable para los consumidores.

#### 7) INTUITIVO

Debe de ser fácil de entender y utilizar, esto supone también que el producto sea sencillo. Tratando de conseguir un diseño que tenga el menor número de sistemas mecánicos, evitando el uso de elementos eléctricos.

#### 8) ESTÉTICO

Atractivo para el usuario. Además de cumplir su función debe de atraer a la vez estéticamente al público objetivo. Se pretenderá que la incorporación del sistema de seguridad no modifique en gran medida el diseño inicial de la bici, intentando homogeneizarlo con el resto de elementos.

#### 9) RESISTENTE

Puesto que la bicicleta va a estar normalmente en espacios exteriores, va a estar expuesta a diferentes climas, temperaturas, precipitaciones, etc. Por lo que hay que tenerlo en cuenta en la elección de los materiales. Y no solo en ese aspecto, sino también debe ser capaz de soportar un gran peso, puesto que es el elemento donde el usuario deposita la mayor parte de su peso. Por otro lado, una bicicleta es un producto con un ciclo de vida largo, por lo que el sistema de seguridad al estar incorporado en ella debe de tenerlo también, evitando cualquier modo de fallo. El producto tendrá la vida útil esperada, siempre que se use siguiendo las instrucciones adjuntas.



# Memoria

## 2. Estudio de mercado

El Estudio de Mercado es un paso previo a cualquier proyecto y es fundamental para su correcto desarrollo y evolución. Mediante este documento se realiza una búsqueda exhaustiva sobre los productos existentes en el mercado, así como las distintas soluciones que se han propuesto anteriormente para resolver un problema planteado.

Gracias al Estudio de Mercado obtenemos información sobre lo que existe, las formas y diseños con los que se ha desarrollado, y características y aspectos fundamentales de un producto, además de establecer un análisis de los puntos fuertes y débiles. Con todo ello, se consigue un análisis completo que proporciona la base necesaria para el diseño del nuevo producto, con vistas a mejorar lo presente junto con los puntos fuertes de cada producto.

Al final del estudio de mercado, apartir de este análisis, se extraen una serie de conclusiones para la obtencion de las Especificaciones de Diseño del Producto, es decir, las características que serían interesantes incorporar al producto a desarrollar.

En este caso, para conseguir un buen Estudio de Mercado se partirá de la relización de una busqueda de todos los productos existentes que guardan relación con el que se va a desarrollar. Este paso nos permitirá detectar los puntos fuertes y débiles de cada uno de ellos y determinar que localización de la bicicleta es la más apropiada para integrar el sistema de seguridad. Con todo ello y cumpliendo con los requisitos marcados en el briefing se podrá conseguir el mejor desarrollo posible.

Más adelante, se realizará un estudio sobre los sistemas de seguridad existentes y también un estudio detallado sobre la localización que se considere adecuada para desarrollar el proyecto.

### 2.1 Productos similares

Dividiremos este apartado según la localización del sistema de seguridad en la bicicleta. De manera, que la clasificación será la siguiente:

- A) Manillar
- B) Cuadro
- C) Sillín
- D) Pata de cabra
- E) Pedal

### A) MANILLAR

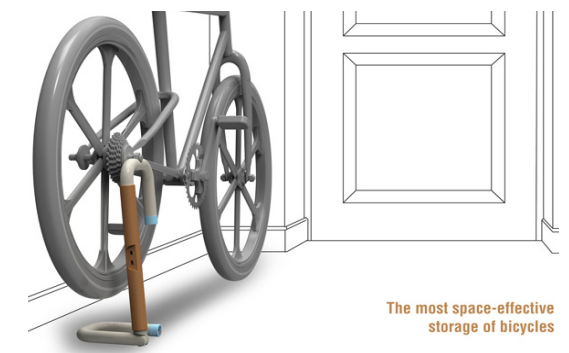
Sang Min Yu  
Año 2011

#### Parking Handle

Ademas de la función de candado, el sistema esta preparado para aparcar la bicicleta tanto en exteriores, como en interiores. Desmontando el manillar tiene la posibilidad de hacer de candado, o sino girando el mismo manillar sirve de soporte para aparcar la bici. Aún no hay un prototipo. El problema del diseño es que no la tiene posibilidad de ser intercambiado con otras bicicletas. Además otro inconveniente, es que supone un sistema muy, ya que tanto las ruedas como el sillín quedan desprotegidas.



Imágen 2: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)



Imágen 3: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)

Equipo TEAGUE  
Año 2014

#### DENNY

900€ (precio orientativo)

Al igual que en el caso anterior, se trata de un diseño al completo de la bicicleta con el sistema de seguridad integrado en el manillar. Sin embargo, en este caso el sistema de bloqueo es desmontable. El manillar actúa como un sistema de candado en U, ya sea como un "cierre rápido" (alrededor de un poste), o "larga estancia" (siendo eliminado por completo) para fijar la rueda y el cuadro de la bicicleta a un estante de la bici.



Imágen 4: [www.dennybike.com](http://www.dennybike.com)



Imágen 5: [www.dennybike.com](http://www.dennybike.com)



**Hussain Almossawi y Marin Miftiu**  
**Año 2013**

NCycle  
3500€ (precio orientativo)

Es un sistema de bloqueo que mezcla la seguridad, portabilidad, ligereza y facilidad de uso. Como en ocurre en el caso anterior se deshace de los cables, y el sistema consiste en el propio manillar. Con manijas duales que permiten múltiples posiciones de manejo. El manillar tiene una forma de bucle muy apropiada para convertirla en una especie de candado al juntar las dos manijas. La curva del manillar está diseñada para encajar alrededor de la mayoría de los postes que se encuentran en un entorno urbano.



Imágen 6: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)



Imágen 7: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)



Imágen 8: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)



Imágen 9: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)

El diseño aborda la bicicleta al completo. Fue diseñada en el año 2013 y sacaron su primer prototipo en el 2014. Actualmente se esta comercializando con un precio alrededor de los 3500€.

El diseño sigue una linea muy estilizada, además de favorecer la comodidad y facilidad de uso al usuario, ya que con el simple gesto de girar el manillar se canda la bici, a diferencia del caso anterior que era necesario desmontar el manillar previamente. Sin embargo, ademas de ser intrasferible y no poder utilizarlo en otras biciletas, no protege al completo a la bicicleta ya que el manillar solo bloquea la parte delantera de la bicicleta.

**Jaryn Miller**  
**Año 2011**

Senza Bike Lock.

Este diseño se encuentra perfectamente integrado en la bicicleta. Si el ladrón consigue romper el candado, le será muy difícil montar en ella, ya que el candado es el propio manillar. Este manillar se desmonta en tres pedazos. La pieza central se mantiene en su lugar, en el marco, mientras que los dos tiradores se unen entre sí, transformandose en el sistema de seguridad para candar la bicicleta. Además, incorpora también un sistema de bloqueo de la rueda trasera. Aún no se a empezado a comercializar, ni tiene un precio aproximado.



Imágen 10: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)



Imágen 11: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)



Imágen 12: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)



Imágen 13: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)

Es un sistema muy seguro, puesto que se trata de un candado firme, difícil de cortar romper. Además tanto la parte delantera como la trasera quedan protegidas. El candado trasero bloquea y protege la rueda y el manillar al desmontarse fija la bicicleta a un elemento inmovil. El problema que presenta es que no sería posible su uso en otras bicicletas, esta integrado en la misma bicicleta sin posibilidad de ser intercambiado. Por otro lado, supone demasiado tiempo desmontar el manillar y convertirlo en candado, no es un sistema rápido.

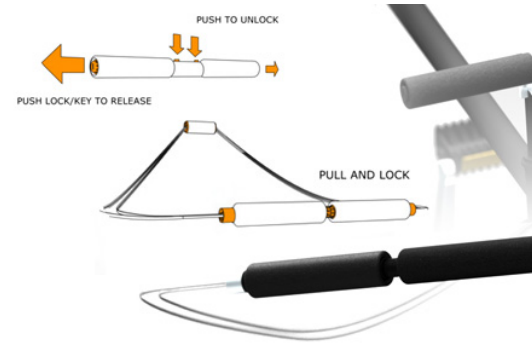
Año 2011

Handlebar bike lock

En este caso en vez de ser un sistema rígido, es flexible, utilizando cables. Para su uso, se deben presionar los dos botones que se encuentran encima de ambas barras. De esta manera, se liberarán y tirando sobre estas alrededor de un objeto fijo, las juntaremos de nuevo de tal manera que se bloqueará. Se trata también de un diseño que no ha llegado a materializarse, por lo que aún no tiene precio aproximado. Es un sistema sencillo y rápido pero también poco seguro, ya que las ruedas y el sillín quedan desprotegidos, por lo que cualquiera fácilmente podría llevarse las.



Imágen 14: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)



Imágen 15: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)

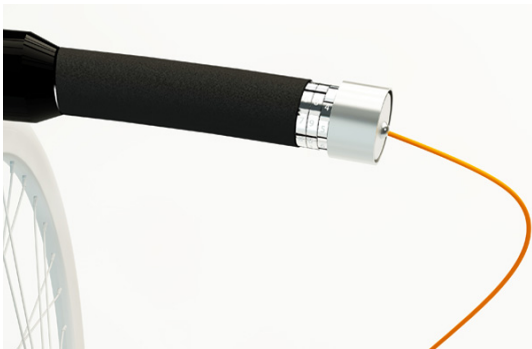
**Dong Young Seo, Ho Sun Kim & Yea Jin Kang**  
Año 2011

B.Y Handle Lock

Como en el caso anterior, el mecanismo consiste en un alambre que se extiende desde un extremo del manillar pasando por la rueda y se fija a través de un bloqueo numérico en el otro lado. El problema es que el cable al no ser retráctil supone una molestia al volver a introducirlo en el interior del manillar y además no garantiza la completa seguridad de la bici ya que el sillín seguiría estando libre para el hurto.



Imágen 16: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)



Imágen 17: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)

B) CUADRO

**Andrés Roi, Juan Monsalve, Cristobal Cabello**  
Año 2014

YERKA

400€ (precio orientativo)

El sistema está integrado en la bicicleta y está compuesto por el cuadro y la tija del sillín de la propia bici. De este modo además de evitar el tener que llevar un candado adicional, hace que el intentar robar la bicicleta rompiendo la barra de seguridad o los enganches sea totalmente inútil, ya que dejaría de funcionar.



Imágen 18: [www.yerkabikes.com](http://www.yerkabikes.com)



Imágen 19: [www.yerkabikes.com](http://www.yerkabikes.com)

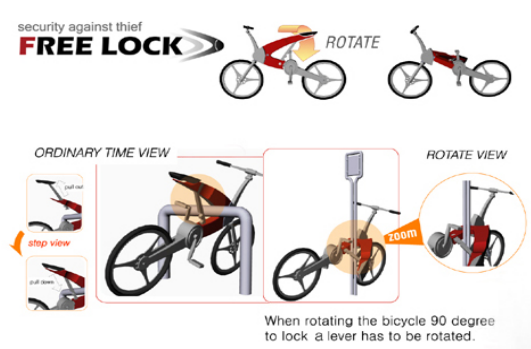
**Bong Hokuen y Ko Yoenjung**  
Año 2009

FREE LOCK

El mismo sillín hace de sistema de seguridad. Se gira de manera que permite enganchar la bici a una farola, a un poste, etc. y volverla a girar para dejarla en su posición original. Es un sistema similar al diseño anterior, sin embargo, es el propio cuadro el que gira sin necesidad de ser desmontado. Todavía no ha llegado a materializarse, ni se ha hecho ningún prototipo.



Imágen 20: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)



Imágen 21: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)



**Kevin scott**  
**Año 2010**

La bicicleta plegable

Esta otra bicicleta también se convierte en candado, aunque el mecanismo es bien distinto: la bicicleta se dobla “abrazando” los postes. El diseño consiste en un sistema de trinquete integrado en el cuadro de la bicicleta, permitiendo la flexibilidad de la misma. Este sistema permite la sujeción de las dos ruedas y el marco, garantizando la seguridad de todas las partes de la bicicleta. Tiene un mecanismo de palanca debajo del sillín que lo que hace es tensar/destensar lo que parece ser un redondo que va en el cuerpo de la bici. El problema podría surgir cuando no hay opción a atarla en un poste. Actualmente existe un prototipo, sin embargo aún no se ha comenzado a comercializar.



Imágen 22: [www.proyecta56.com](http://www.proyecta56.com)



Imágen 23: [www.proyecta56.com](http://www.proyecta56.com)

**C) SILLIN**

**Lee Sang Hwa, Kim Jin Ho y Yeo Min Gu.**  
**Año 2012.**

Saddle Lock

Este diseño proporciona una manera de bloquear rápidamente la rueda trasera sin la necesidad de accesorios de bloqueo adicionales. Un sistema en el cuadro de la bicicleta permite girar el asiento, colocarlo en posición vertical sobre la rueda trasera, y una cerradura con combinación numérica te permite asegurar tu bicicleta. El inconveniente de que constituye sólo un complemento, ya que se podrían llevar la bici con él puesto. De momento tan solo es un prototipo.



Imágen 24: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)



Imágen 25: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)

**Ilan y Mickey**  
**Año 2014**

SEATYLOCK

90€ (precio orientativo)

Es un sillín de bicicleta que se transforma en un candado de un metro de longitud. Es un sistema muy completo ya que consigue tres cosas, por un lado que cuando candemos la bicicleta no tengamos que llevarnos con nosotros el sillín para evitar que nos lo roben, segundo que si consiguieran romper el candado el sillín no se podría poner de nuevo y además el candado lo llevaremos siempre perfectamente integrado en la propia bicicleta. Por otr lado, es compatible con todo tipo de bicicletas. Sin embargo, es un poco engorroso de poner y quitar para una parada breve.



Imágen 26: [www.seatyllock.com](http://www.seatyllock.com)



Imágen 27: [www.seatyllock.com](http://www.seatyllock.com)

**Adrian Solgaard**  
**Año 2013**

InterLock

40€ (precio orientativo)

Para evitar tener que cargar con el candado, lo esconde dentro del tubo del sillín. El dispositivo consiste en dos cables que se introducen dentro del tubo del sillín. Los dos cables se extienden y son lo suficientemente largos para rodear el cuadro, la rueda y el poste dónde estás aparcando. El inconveniente se puede encontrar al volver a introducir el cable en la tija que al hacerlo manualmente se puede encajar y resultar incomodo para el usuario.



Imágen 28: [www.kickstarter.com](http://www.kickstarter.com)



Imágen 29: [www.kickstarter.com](http://www.kickstarter.com)

**Jack Godfrey Wood**  
**Año 2007**

Locksit

Locksit es un modelo que sigue la misma línea que el ejemplo anterior. Incorpora un enganche en la parte de detrás en forma de U. Está diseñado para que la barra gire 90° hacia atrás y el sillín quede enganchado a la rueda trasera de la bicicleta. Es un sistema que bloquea la bicicleta y evita que el usuario tenga que cargar con el una vez aparcada, sin embargo no fija la bicicleta a otro elemento. Por lo que ocurre lo mismo que en el caso anterior, la bici queda bloqueada pero es necesario otro candado para asegurar que la bici quede candada a un sitio fijo. Es un prototipo por lo que todavía no hay un precio aproximado.



Imágen 30: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)

Imágen 31: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)

**D) PATA DE CABRA**

**Soohwan Kim, Junho Yoon, Dohoon Lee & Hyojin Park**  
**Año 2013**

Quick Stand & Lock

Quick Stand & Lock es un artefacto que pretende realizar dos funciones; la pata de cabra y el candado con combinación. El sistema de bloqueo va integrado en el soporte de tal manera que al estacionar la bicicleta y empujar la pata hacia abajo, el bloqueo numérico se accionará solo. Es rápido a la hora de estacionar la bicicleta y proporciona un cierto grado de seguridad, pero no garantiza gran estabilidad.



Imágen 32: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)

Imágen 33: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)

**E) PEDAL**

**Yao Ying-Liang y Hsu Ting-Yun**  
**Año 2013**

Anti- Theft Pedal

Mecanismo de bloqueo integral que transforma el pedal de la bicicleta en candado. Tiene un sencillo mecanismo en el que los brazos exteriores del pedal se deslizan a través de la parte central del mismo para candarse con la rueda trasera. Un bloqueo que impide que la bicicleta pueda rodar, similar al que ofrece un candado U, con la diferencia que este está integrado en la misma estructura. A pesar de que es un diseño elegante no es un sistema perfecto, falta ver si este diseño podría desarrollarse para candar la bicicleta a algún elemento fijo, situación que garantizaría su efectividad. De momento no han realizado un prototipo del mismo.



Imágen 34: [www.cicloesfera.com](http://www.cicloesfera.com)

Imágen 35: [www.cicloesfera.com](http://www.cicloesfera.com)

**Cheng Tsung-Feng y Cheng Yu-Ting**  
**Año 2012**

Pedal Lock

El mismo pedal de la bicicleta hace de bloqueo para la rueda. Con un mecanismo similar a una pinza bloquea la rueda de manera que no la deja rodar. El problema que plantea es que no fija la bicicleta a un elemento inmóvil por lo que puede ser robada del sitio donde se haya dejado.



Imágen 36: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)

Imágen 37: [www.yankodesign.com](http://www.yankodesign.com)



Una vez expuestos todos los modelos que se han desarrollado, ya sean ideas, prototipos o ya se comercialicen, podemos ver que todos han sido pensados y diseñados con la intención de eliminar la necesidad de tener que cargar con un candado, adaptando e incorporando el sistema de seguridad en distintas partes de la bicicleta. Por tanto podemos ver como la necesidad que se pretende cubrir con este proyecto es real y existe.

## 2.2 *Sistemas de Seguridad*

A continuación se detallarán los distintos tipos de sistemas antirrobo de menor a mayor seguridad. Cada uno de ellos tiene dos opciones de cerradura, puede ser de llave o bien de combinación.

- A) De cable trenzado
- B) Articulados
- C) Plegables
- D) Cadenas de eslabones
- E) Fijo al cuadro
- F) Tipo “u”

### A) CABLE TRENZADO

Estan formados por un conjunto de alambres de acero o hilos de hierro. Estos alambres estan enrollados de forma helicoidal en una o más capas alrededor de un alambre central. Suelen ir recubiertos de una membrana de plastico. Son los más cómodos y fáciles de poner y quitar, ya que son los más flexibles y ademas con uno solo puedes asegurar varias partes de la bicicleta. Pero también son los menos seguros. Dentro de este grupo nos podemos encontrar tres tipos:

a) Normal:



Imágen 38: [www.ferrovicmar.com](http://www.ferrovicmar.com)

b) Espiral:



Imágen 39: [www.ferrovicmar.com](http://www.ferrovicmar.com)

c) Retráctil:



Imágen 40: [www.wei.cl](http://www.wei.cl)

B) ARTICULADOS

También están formados por cable trenzado con un recubrimiento articulado que lo protege sin perder flexibilidad, como los anteriores pero de un grosor mayor, por ello son más seguros. Sin embargo, son un gran estorbo debido a su volumen y peso, ya sea al cargar con ellos o al colocarlos en alguna parte de la bicicleta.



Imágen 41: [www.biciblog.com](http://www.biciblog.com)

C) PLEGABLES

Están formados por placas rígidas plegables con alta resistencia al corte. Una ventaja de este tipo de candados es que plegada ocupa poco espacio. Sin embargo, al ser rígido no se adapta a cualquier lugar.



Imágen 42: [www.baik.cl](http://www.baik.cl)

D) CADENAS DE ESLABONES

Tienen una seguridad similar a las de tipo u, pero con una ventaja que es que se adapta a cualquier lugar donde los rígidos no podrían colocarse. Son adecuadas para las motos ya que las realmente seguras son muy pesadas y engorrosas, por lo que no son convenientes para la bici.



Imágen 43: [www.bikester.com](http://www.bikester.com)

E) FIJO AL CUADRO

Se incorporan al propio cuadro y se cierran alrededor de la rueda trasera. Son resistentes, pero constituyen sólo un complemento al antirrobo que ancle la bici a un punto fijo, ya que se podrían llevar la bici con él puesto. Entonces constituyen un sistema rápido, nada engorroso y no muy pesado, pero únicamente para momentos concretos en los que la bici pueda estar vigilada.



Imágen 44: [www.bike-tech.com](http://www.bike-tech.com)

F) TIPO “U”

También conocido como horquilla. Son los más resistentes. Tienen el inconveniente del precio y de ser pesados, además de necesitar una estructura de anclaje no muy gruesa debido su forma. Deben de tener longitud suficiente para poder candar también una rueda junto con el cuadro.



Imágen 45: [www.choozen.es](http://www.choozen.es)

2.3 *Sillines de bicicleta urbana*

Como se ha indicado al principio del Estudio de Mercado, se va a realizar un estudio del elemento de la bicicleta donde se va a integrar el sistema antirrobo. Se ha elegido el sillín como la localización más adecuada. Más adelante en el apartado de **“Definición y desarrollo del producto”** se justifica su elección.

Existen distintos tipos de sillines con unas características determinadas según el tipo de uso que le quiera dar el usuario. Los desplazamientos en bicicleta pueden ser con una finalidad deportiva, en el que el uso que se le da a la bicicleta es el de un vehículo deportivo para sitios no asfaltados,

lo que se conoce como bici de montaña. O la bici urbana, utilizada como utilitario para desplazarse por la ciudad. Esto hace que cada uno tenga unas características propias en lo que se refiere a las medidas, materiales, posturas que provocan, etc.

En este caso, el sillín está orientado a la bicicleta urbana, por ello a continuación se hace un estudio sobre este tipo de sillines para saber cuales son sus características principales.

Su forma hace que el usuario adquiera una postura erguida, cómoda y relajada que permite mirar en todas direcciones y al no cargar prácticamente peso en el manillar facilita también la señalización de las maniobras con los brazos de manera segura. Por tanto, el sillín debe de tener una gran resistencia ya que va a cargar con la mayor parte del peso del usuario.

Podemos encontrar dos tipos de sillines diferenciados por el tipo de material de su cubierta.

- A) Sillines de cuero
- B) Sillines de gel o espuma

**A) SILLINES DE CUERO**

El diseño fundamental de este tipo de sillín es una parte superior de cuero estirado entre una “placa cantle”, se trata de una placa de metal en la parte trasera y una pieza de nariz, a la que está unido con remaches de acero o de cobre. La piel es de muy buena calidad y está tratada específicamente para su finalidad.

Este tipo de sillín está considerado como uno de lo más cómodos, esto se debe a que después de un tiempo de “ablande” (más o menos unos 500 kilómetros), el cuero se ajusta al peso y a la forma del ciclista. Sin embargo, el precio no es una de sus muchas ventajas ya que debido a su fabricación artesanal y a los materiales es elevado, va de los 110 a los 290 €.

**BROOKS ENGLAND**

“B67 AGED”  
115,00 € (precio orientativo)



Imagen 46. [www.brooksengland.com](http://www.brooksengland.com)

Como se ha explicado anteriormente todos los modelos de esta marca se caracterizan por ser de cuero tensado sobre una estructura metálica. Los raíles en este caso son de acero de color negro, aunque en otros modelos los podemos encontrar de cobre o de acero con un recubrimiento de cobre.

Aunque en este caso no incluye muelles, otros modelos si que cuentan con ellos para reducir los impactos del terreno. Estos son del mismo material que los raíles.

**B) SILLINES DE GEL O ESPUMA**

Este tipo de sillín es muy cómodo ya que es muy ancho y está cubierto con muchas capas de gel, espuma o ambos. Es una alternativa al sillín clásico mencionado anteriormente.

**Selle Royal**

“Ellipse Relaxed”  
50 € (precio orientativo)

La carcasa de este modelo puede ser de carbono o nylon y posee un revestimiento de microfibra con una tecnología RVL, Royal Vacuum Light tecnología propia de la marca, que permite a la silla ser 100% impermeable y también el relleno Royalgel que garantiza un gran nivel de confort al reducir los picos de presión hasta un 40%. Incluye unas protecciones laterales en plata mate para aumentar la longevidad.

Esta compuesto por una matriz de estructura de espuma de célula abierta que confiere mayor elasticidad y transpirabilidad lo que da una gran resistencia y comodidad.

Los muelles son sustituidos por unos elastómeros, estos pueden absorber los choques más graves ya que funcionan vertical y horizontalmente.

Los raíles son de manganeso, material resistente y más ligero que el acero.

Aunque en este caso el precio es muy económico, los modelos de esta marca pueden variar de los 20 € a los 150 €



Imagen 47: [www.selleroyal.com](http://www.selleroyal.com)

# Memoria

## 3. Desarrollo y descripción del producto

### 3.1 Descripción del problema

La bicicleta como medio de transporte en las ciudades aporta gran cantidad de ventajas a sus usuarios. Sin embargo, como se ha señalado en el inicio del documento, todavía hay algunos aspectos que no han sido resueltos y es lo que se pretende conseguir con este proyecto.

Uno de estos inconvenientes es la necesidad de cargar con el candado o tener que colgarlos en la bicicleta. De esta manera o es una molestia para el usuario o daña la estética de la bicicleta.

Por otro lado, si el sillín no queda candado muchas veces el usuario se ve obligado a cargar con ello para evitar que no se lo roben.

Cuando la parada es breve por ejemplo para tomar un café, comprar una barra de pan, u otras tareas diarias en las que no es necesario un sistema de seguridad muy robusto sino uno fácil y rápido de accionar, suele suponer un tiempo excesivo y una incomodidad candar la bici.

### 3.2 Público objetivo

El público objetivo es aquel al que va dirigido un producto o servicio, de manera que cada decisión estará pensada para un perfil concreto de la sociedad.

En este caso, al tratarse de un producto orientado para la bicicleta urbana, está destinado a todas aquellas personas que utilicen la bicicleta como medio de transporte en las ciudades. También puede ser utilizado por personas que utilicen la bicicleta para la montaña o trayectos en otras zonas no urbanas, pero no satisfará correctamente sus necesidades.

### 3.3 Proceso de diseño

Tras realizar el estudio de los productos relacionados con el propuesto, se ha desarrollado una solución adoptada para el conjunto proyectado y sus componentes. Durante la fase de diseño, con la definición previa del Briefing, el modelo ha ido evolucionando para llegar a cumplir correctamente las especificaciones del diseño. Durante el proceso se han planteando distintas propuestas que han ido evolucionando hasta llegar al diseño final.

#### LOCALIZACIÓN

Lo primero que se definió para poder comenzar a desarrollar la idea fue su localización integrada en la bicicleta. Para ello ha sido esencial el estudio de mercado, ya que a través de él se ha podido comprobar que localización es la idónea. Las primeras que fueron descartadas fueron el pedal y la pata de cabra, pues aunque son sistemas muy estéticos, livianos y rápidos de accionar, ninguno

de ellos fija la bici a un elemento inmóvil sino que simplemente la bloquean. Además tampoco protegen el resto de elementos, como el sillín y las ruedas.

Otra localización desestimada fue el manillar. A pesar de favorecer una postura cómoda al usuario en su ejecución, por su altura respecto al usuario, no es un sistema que pueda ser intercambiado con otras bicicletas. Por otro lado, al igual que en los casos anteriores no asegura la totalidad de los elementos la bicicleta.

La última por descartar fue el cuadro, ya que es el sistema más seguro pero también el más engorroso sobre todo cuando la parada va a ser breve. Además está integrado completamente en la bici por lo que no permite intercambiarse con otras bicicletas.

Finalmente, se decidió el sillín como elemento para integrar el sistema de seguridad. De esta manera, el sistema de seguridad podría abarcar los elementos más vulnerables de la bicicleta como son el propio sillín y la rueda delantera, fijando a la vez la bicicleta a un elemento inmóvil. Otra ventaja que tiene es el ser un elemento de la bicicleta que puede ser intercambiable con otras. Pero por otro lado se debe plantear y diseñar para ser cómodo y rápido en su ejecución.

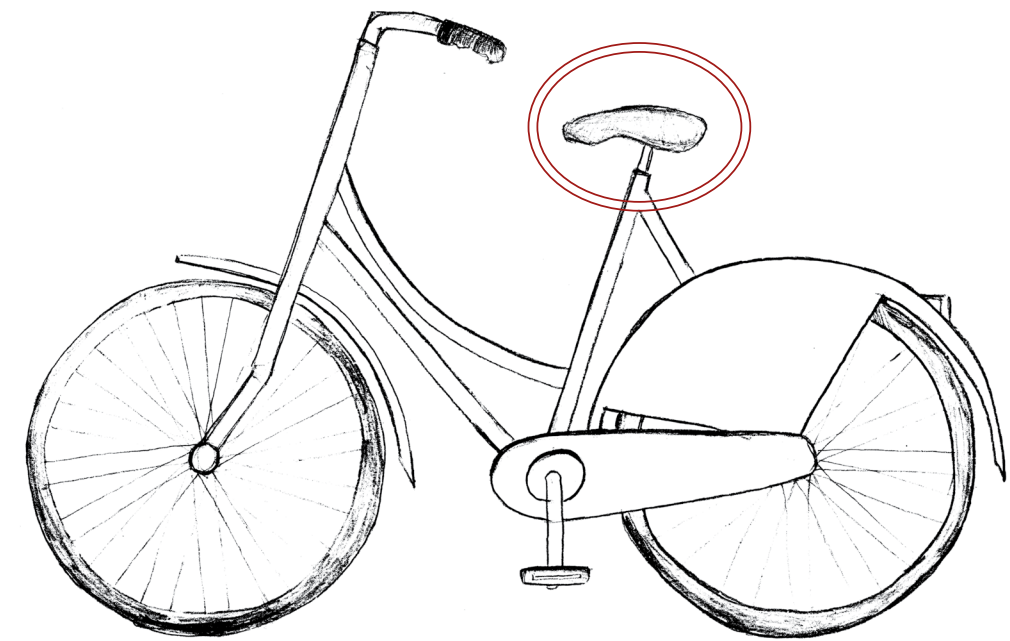


Imagen 48: Localización sistema de seguridad.

#### SISTEMA DE SEGURIDAD

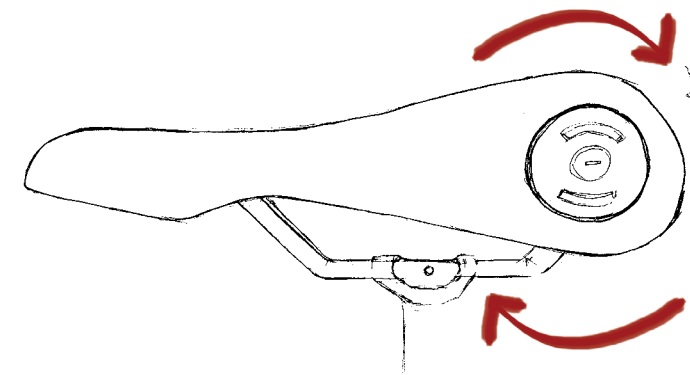
Una vez decidida la localización en la bicicleta, el siguiente paso es adaptar un sistema de seguridad de manera que quedase integrado en el y respetase las especificaciones marcadas. De todos los sistemas encontrados en el estudio de mercado el cable es el que mejor se adapta. Puesto que al ser el más flexible puede abarcar mayor cantidad de elementos de la bicicleta. Una ventaja respecto a otros, es que al estar contenido en el propio sillín no es necesario desmontar el sillín para utilizarlo, por lo que agiliza el proceso de candado.



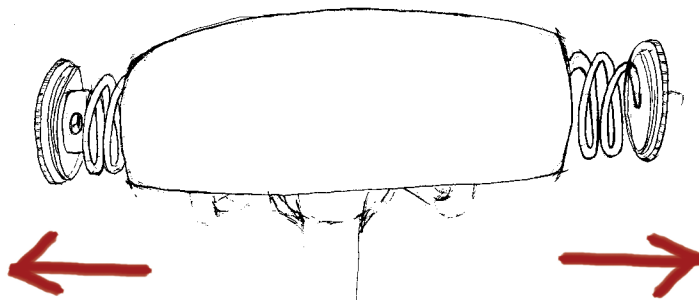
EVOLUCIÓN DE LA IDEA

A continuación se explicará la evolución del diseño, mostrando las distintas propuestas intermedias que han surgido durante el proceso hasta llegar al diseño final. En esta fase tiene gran importancia realizar bocetos antes de tomar cualquier decisión. El dibujo ayuda a conocer más a fondo un objeto, ya que al dibujar se tienen en cuenta todos los detalles, por lo que permite entender mejor todos sus componentes y comprender su funcionamiento. Además, facilita el desarrollo y evolución de nuevas ideas, y la exposición y explicación de estas a terceros.

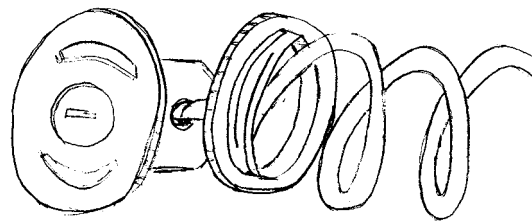
La primera propuesta que surge es el sillín con una cavidad añadida en la parte trasera para poder alojar el cable. El cable es un cable de acero trenzado en espiral y en los extremos tiene unas tapas con rosca de manera que al girar ambas tapas y tirar de ellas se extrae el cable para candar la bicicleta. Una vez que se ha terminado de utilizar se introduce nuevamente en la cavidad y se cierra roscando las dos tapas de los extremos.



Imágen 49: 1ª propuesta. Detalle desenroscar tapas.



Imágen 50: 1ª propuesta. Detalle extraer el cable.

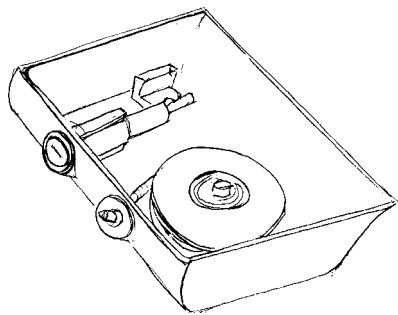


Imágen 51: 1ª propuesta. Detalle cerrar sistema de seguridad.

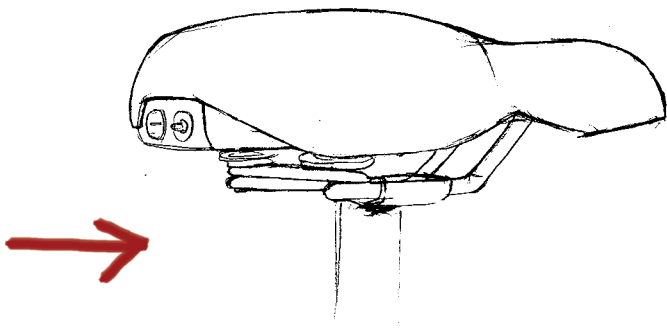
El problema que presenta este diseño es el gran impacto estético y geométrico que supone incluir la cavidad para el cable en el sillín. Como se estableció en el Briefing, la integración del sistema de seguridad no debe de suponer grandes modificaciones en la forma inicial del sillín. Por otro lado, la manera de volver a introducir el cable en la cavidad no es un sistema cómodo y rápido para el usuario. Por lo que, era necesario resolver ambas objeciones.

Para resolverlo se optó por un sistema retráctil. La rueda retráctil permite almacenar el cable de manera ordenada ocupando el menor espacio posible y también una extracción e introducción cómoda y rápida. Además por su forma hace posible situarla en la parte interior del sillín, haciéndola oculta y respetando la geometría inicial del sillín.

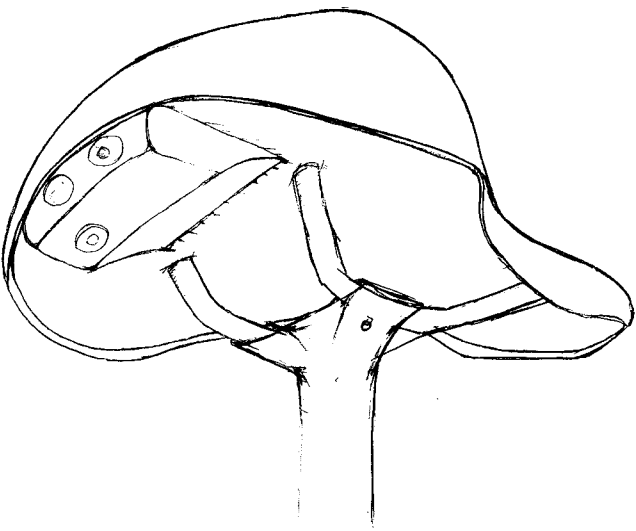
La cerradura también como se puede ver en el boceto también va alojada en esa cavidad. En la parte trasera de esta cavidad se realizaron dos orificios, uno para la salida del cable y otra para la introducción de la llave en la cerradura. De esta manera el orificio para la entrada y cierre del cable quedaría situado en la parte inferior del sillín.



Imágen 52: 2ª propuesta. Sistema de seguridad.



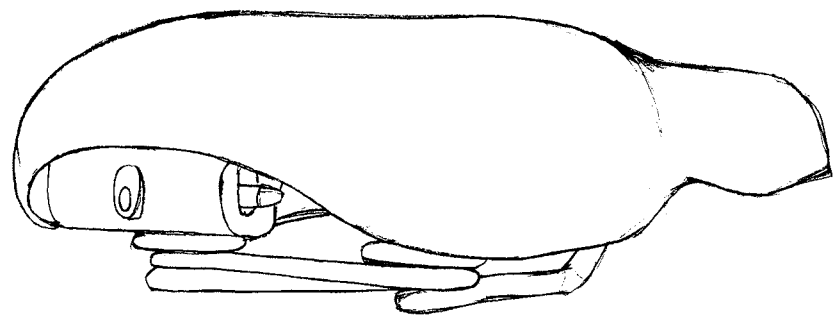
Imágen 53: 2ª propuesta. Detalle sillín.



Imágen 54: 2ª propuesta. Detalle sillín.

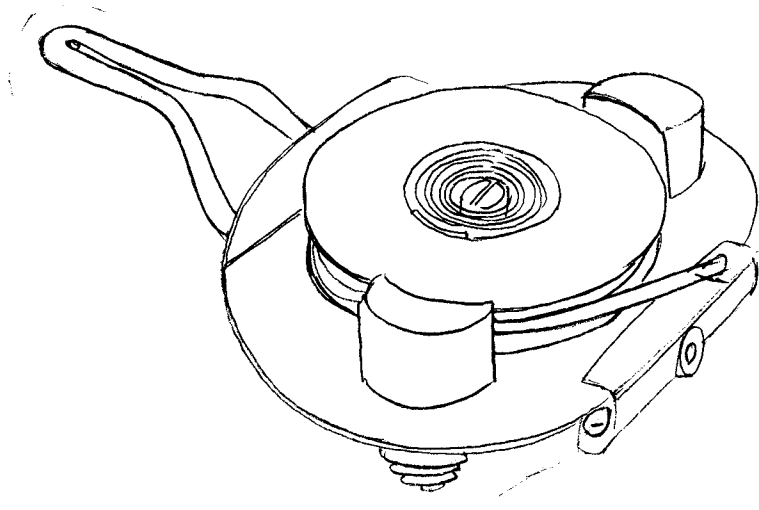
Aún el diseño no era óptimo, puesto que la situación de la entrada del cable no era favorable para el usuario. Al no estar a la vista, dificultaba la introducción del cable y el cierre del mismo. Por otro lado, el alojamiento del cable no estaba del todo resuelto. La rueda debía alojar al menos 1 metro y medio, pero no podía tener demasiada altura porque si no modificaría demasiado la forma del sillín inicial. La única manera de alojar el cable necesario era aumentando su diámetro, sin embargo, los muelles delimitaban el espacio y no lo permitían.

Por todo ello, era necesario seguir evolucionando el diseño. Para conseguir un diseño óptimo y más cómodo para el usuario se modificó la orientación de la cerradura. Se colocó horizontalmente, de manera que en el lateral izquierdo de la cavidad se encuentre la cabeza de la cerradura, en la parte central de la cavidad la entrada y cierre del cable y en el lateral derecho el orificio para la salida del cable. De esta manera quedarían a la vista los tres elementos, facilitando al usuario el acto de candar la bicicleta y provocando una postura más favorable.



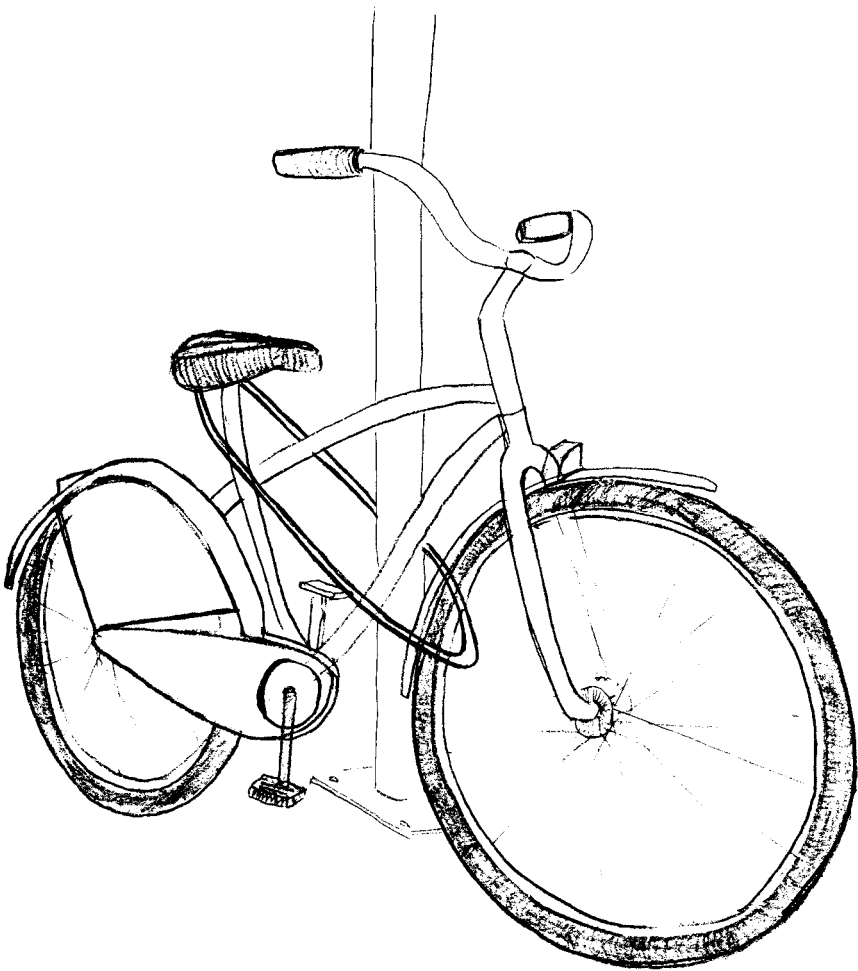
Imágen 55: Propuesta final. Detalle sillín.

Para solucionar el problema de las dimensiones de la rueda se diseñó un soporte para elevar los muelles de manera que hiciesen su función y permitiesen aumentar el diámetro de la rueda.



Imágen 56: Propuesta final. Detalle interior sillín.

Como resultado se ha conseguido sistema de seguridad integrado en el sillín con un mecanismo de recogida y almacenamiento ordenado, y cara al usuario rápido y cómodo de usar. Para ello se ha intentado en todo momento no modificar en gran medida las formas iniciales del sillín siguiendo una línea limpia y estilizada, que sea atractiva al usuario final.



Imágen 57: Propuesta final. Detalle Easy Lock accionado.

Una vez resuelto y definido el diseño, se comenzó a modelar el sólido y a realizar el estudio ergonómico que se explicará en el capítulo de **“Cálculos”**. A partir de estos, se establecieron las dimensiones finales del producto definidas en el capítulo de **“Planos”**.

### 3.4 Verificación del Briefing

Tras el proceso de diseño y las decisiones que se han tomado durante su desarrollo para definir el producto final, hay que verificar que el producto cumple los requisitos del Briefing en la mayor medida posible.

#### 1) FUNCIONAL

El producto se ha diseñado de manera que los dos elementos permanezcan perfectamente ensamblados. La incorporación del sistema de seguridad en el sillín no supone una desmejora en la función principal de la bicicleta, ni del propio sillín. Por otro lado cumple la segunda función que se deseaba integrar, servir como sistema de seguridad para la bicicleta y su accionamiento se realiza de una manera rápida y cómoda.

#### 2) VERSÁTIL

El mismo producto satisface dos funciones, por un lado mantiene su función de asiento, y por otro, ha adquirido la función de inmovilizar y bloquear la bicicleta una vez candada. Al estar el candado integrado en el sillín, al candar la bici este también queda protegido de cualquier posible robo.

#### 3) TRANSFERIBLE

El sillín es un elemento de la bicicleta que puede ser intercambiado. De manera que, si en algún momento es necesario cambiar de bicicleta podremos seguir utilizándolo sin necesidad de utilizar siempre la misma y manteniendo la misma seguridad y eficacia que en la anterior.

#### 4) ERGONÓMICO

Las medidas y formas del sillín se han definido a partir de las dimensiones estándar de los sillines comerciales. Estas medidas ya han sido estudiadas previamente por especialistas para conseguir que el usuario mantenga una postura adecuada durante su uso. Con la incorporación del candado las medidas que afectan directamente a la postura del usuario no han sido modificadas. Sin embargo, ha sido necesario modificar medidas e incluir otros elementos como la carcasa para poder colocar el mecanismo retráctil y la cerradura de manera que todos los elementos permaneciesen perfectamente integrados.

#### 5) LIGERO

Al incorporar el sistema de seguridad su peso se ve incrementado respecto a otros sillines, sin embargo, con los materiales escogidos su peso no se ha visto muy incrementado. El conjunto completo pesa XXX

#### 6) ACCESIBLE

En todo momento se ha buscado la comodidad para el usuario, por ello, los elementos necesarios para el accionamiento del sistema de seguridad se han situado a la vista y por tanto perfectamente accesibles para el usuario. Con el diseño se pretende facilitar la tarea de candar la bicicleta por lo que se ha buscado un diseño lo más sencillo y práctico posible.

El rango de precios en el mercado es muy amplio, ya que se pueden encontrar desde los 30€ hasta los 400€. Por lo que se puede decir que "Easy Lock" tiene un precio económico y accesible al público al que va dirigido.

#### 7) INTUITIVO

La colocación de los elementos en el sillín permite entender perfectamente su funcionamiento sin ninguna explicación previa. Además gracias al mecanismo retráctil, la recogida del cable una vez utilizado es mucho más fácil y rápida sin necesidad de realizar ninguna otra acción. De todas formas, incluye un manual de instrucciones donde se especifican las correctas formas de uso.

#### 8) ESTÉTICO

En todo momento se ha buscado que el producto final sea atractivo para el usuario. En el proceso de diseño se pretendió desde el principio que la incorporación del candado no diese como resultado un producto robusto sino que tuviese un diseño estilizado y limpio. Por su forma y diseño es un producto que llama la atención respecto al resto, punto importante a la hora de atraer a posibles compradores que se vean interesados por él. Se han escogido colores llamativos aunque también se da la posibilidad de personalizarlo al gusto del usuario.

#### 9) RESISTENTE

Se ha tenido especial cuidado en la elección de los materiales y dimensiones de todos los elementos que componen el conjunto para conseguir un producto resistente y duradero. La estructura central con los raíles es capaz de soportar hasta los 200 kg. Por otro lado, los elementos del mecanismo retráctil tienen las especificaciones requeridas para no t

Se ha cuidado que todos los elementos que componen el conjunto Easy Lock tengan las especificaciones requeridas para ser un producto resistente y duradero. La estructura es c



Imágen 58: Conjunto Easy Lock.

3.4 Descripción producto final

Tras explicar el proceso de desarrollo y evolución de la idea hasta llegar al diseño final, se va a explicar detalladamente los distintos elementos que componen el conjunto. A lo largo del proceso de diseño no solo se ha tenido en cuenta la forma y la estética del producto sino también los materiales, el proceso de fabricación y los costes de producción de todos sus componentes.

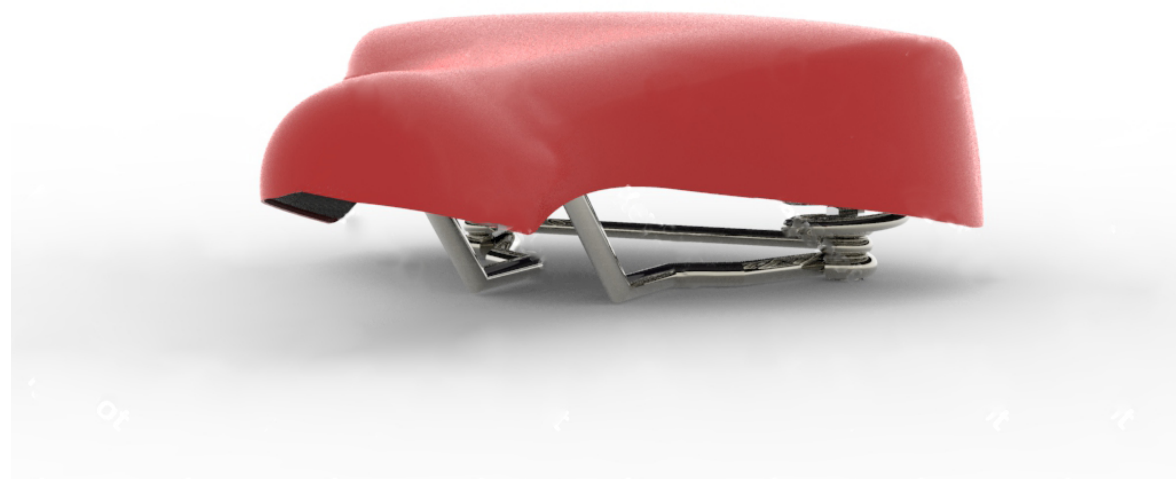
A continuación se presenta una tabla resumen (Tabla 1) de las piezas, materiales y procesos de fabricación utilizados para fabricar dichos elementos. También aparecen indicados aquellos elementos adquiridos por proveedores o empresas subcontratadas. Más adelante en los apartados de Materiales y Procesos de fabricación se hará una explicación más detallada de cada uno de ellos.

| Easy Lock | PIEZAS              |                  | CANTIDAD | MATERIAL       | PROCESO FABRICACIÓN  |
|-----------|---------------------|------------------|----------|----------------|----------------------|
|           | ASIENTO             | CUBIERTA         | 1        | POLIPIEL + TPU | INYECCIÓN Y CORTE    |
|           |                     | ESTRUCTURA       | 1        | PP             | MOLDEO POR INYECCIÓN |
|           | MECANISMO RETRÁCTIL | RUEDA PASACABLE  | 1        | PP             | PROVEEDOR            |
|           |                     | MUELLE RETRÁCTIL | 1        | ACERO          | PROVEEDOR            |
|           |                     | CABLE            | 1        | ACERO          | PROVEEDOR            |
|           |                     | CABEZA CABLE     | 1        | ALUMINIO       | PROVEEDOR            |
|           | CERRADURA           | CERRADURA        | 1        | ALUMINIO       | PROVEEDOR            |
|           |                     | SOPORTE          | 1        | ALUMINIO       | PROVEEDOR            |
|           |                     | PIEZA GIRO       | 1        | ALUMINIO       | PROVEEDOR            |
|           |                     | TOPE             | 1        | ALUMINIO       | PROVEEDOR            |
|           |                     | MUELLE           | 1        | ALUMINIO       | PROVEEDOR            |
|           | CARCASA             | ESTRUCTURA       | 1        | PP             | MOLDEO POR INYECCIÓN |
|           |                     | PIEZA ENTRADA    | 1        | PP             | MOLDEO POR INYECCIÓN |
|           |                     | PIEZA SALIDA     | 1        | PP             | MOLDEO POR INYECCIÓN |
|           | MUELLE TRASERO      |                  | 2        | ACERO          | PROVEEDOR            |
|           | BARRA UNIÓN         |                  | 1        | ACERO          | DOBLADO              |
|           | RAÍL                |                  | 1        | ACERO          | DOBLADO              |
|           | TORNILLO M4X14      |                  | 1        | ALUMINIO       | PROVEEDOR            |
|           | TORNILLO M6X25      |                  | 2        | ALUMINIO       | PROVEEDOR            |
|           | TORNILLO M6X20      |                  | 2        | ALUMINIO       | PROVEEDOR            |
|           | TUERCA M6           |                  | 2        | ALUMINIO       | PROVEEDOR            |

Tabla1. Lista de Elementos del conjunto Easy Lock



Imágen 59: Perspectiva trasera Easy Lock.



Imágen 60: Perspectiva delantera Easy Lock.

En las imágenes se muestra el conjunto completo *Easy Lock*. Está compuesto por una estructura central del que parten el resto de elementos. En la parte superior de la estructura se sitúa la cubierta, es la que aporta el confort al usuario y protege a la estructura. Por la parte inferior parten el resto de elementos. La carcasa, donde se aloja el mecanismo retráctil y la cerradura. Los muelles, para reducir y amortiguar los impactos del terreno y por último, los raíles, los cuales permiten la sujeción del sillín a la bicicleta a través de la tija y soportan el peso del usuario. Por otro lado, también hay que tener en cuenta todas las piezas comerciales de unión y fijación del conjunto. Excepto los raíles y muelles que pueden ser desmontados, el resto de elementos del conjunto no tienen esa posibilidad ya que están unidos entre ellos para evitar que puedan ser extraídos, ya que supondría la pérdida de la función de sistema antirrobo.

## ENSAMBLAJE CONJUNTO

Antes de comenzar a explicar cada subconjunto y elemento individualmente, se muestra como van ensamblados a partir de la estructura del asiento para poder comprender mejor su disposición, montaje y funcionamiento de los mismos, se muestra como van ensamblados a partir de la estructura del asiento.

En la primera imagen, aparece la carcasa sin la parte superior del asiento para poder visualizar como van posicionados los elementos del sistema de seguridad. El mecanismo retráctil se fija al eje de la carcasa a través de la rueda pasacable, lo que permite su giro. También se puede ver la salida de cable y la pieza de entrada, donde una vez candada la bici se bloquea el sistema de seguridad. En la imagen inferior se muestra como van fijados los raíles y muelles al sillín mediante tornillos, dando en la parte delantera como la trasera.



Imágen 61: Ensamblaje mecanismo.



Imágen 62: Ensamblaje Raíles y muelles.



## 1) ASIENTO

Es el elemento a partir del cual se ha desarrollado el proyecto y se ha adaptado e integrado el sistema de seguridad. El asiento está formado por la estructura, el almohadillado y la cubierta, que se dispone sobre ella. Al ser la parte más visible de todo el conjunto, tiene un aspecto atractivo. De esta manera se pretende llamar la atención del usuario y que este se vea interesado por él. El diseño se caracteriza por seguir una línea muy marcada y limpia. Ha sido diseñado respetando las medidas ergonómicas de los sillines urbanos estándar, de tal manera que tiene unas dimensiones máximas de 260 mm de largo y 207 mm de ancho. En el capítulo de **“Cálculos”** se encuentran explicadas y justificadas todas las medidas.



Imagen 63: Asiento.

### 1.1) Estructura

La estructura del sillín se fabrica en polipropileno de 2mm de espesor. El polipropileno le proporciona la resistencia necesaria que debe tener, además de un buen acabado superficial. Se produce mediante moldeo por inyección. Gracias a esta técnica se puede conseguir su geometría mediante la inyección del material fundido del embudo dentro de la cavidad del molde. Los salientes de la parte interior trasera son los soportes que permiten la sujeción de los muelles al sillín mediante unos tornillos M6x20, por ello tienen unos agujeros de rosca M6. Además su forma permite conseguir un mayor espacio para alojar el mecanismo retráctil. El elemento que sobresale de la parte delantera permite la sujeción del raíl a través de un tornillos M4x14. Toda la pieza tiene un acabado superficial de N6, ya que la estructura no es un elemento visto y no es necesario un



Imagen 64: Estructura asiento.

### 1.2) Almohadilla

La primera capa que se dispone sobre la estructura es el almohadillado. Se trata de una espuma de poliuretano flexible. Esta capa proporciona un mayor confort al usuario durante su trayecto. Tiene un espesor variable desde 6.8 mm en la parte delantera a 12.8 mm en la trasera. Esto se debe al refuerzo que se realiza en la zona trasera del asiento para aliviar la presión que se ejerce en los isquiones del usuario, como se explicará más adelante en el capítulo de **“Cálculos”**.

### 1.3) Cubierta

La almohadilla esta forrada por una capa de polipiel. Esta capa es la que entra en contacto directo con el usuario y la que tiene el mayor potencial estético. La polipiel es un material sintético con gran resistencia al uso. Esta característica es esencial, debido a su exposición a posibles golpes, arañazos, rallones, etc. y no puede ser vulnerable a ellos ya que perdería buena parte de su función estética. Además es resistente al agua y agentes atmosféricos, por lo que es ideal para soportar las condiciones meteorológicas que pueden darse cuando la bicicleta se deje estacionada al aire libre. Cuenta con una amplia gama de colores lo que permite la personalización del objeto. De esta manera se podrá adquirir el modelo *Easy Lock* en multitud de colores. En un comienzo la gama se limita a seis colores, sin embargo más adelante se contará con un abanico más amplio. Los colores que se ofrecen se pueden ver en el apartado de Modelos de este mismo capítulo.



Imagen 65: Cubierta.

2) MECANISMO RETRÁCTIL

El mecanismo retráctil aporta la función antirrobo al conjunto. Está compuesto por tres elementos: la rueda, el muelle retráctil y el cable. Todos ellos son elementos comerciales, sus principales características y especificaciones se pueden encontrar en el capítulo de “Anexos”. A continuación se explicará cada uno de ellos.



Imágen 66: Mecanismo retráctil.

2.1) Rueda pasacable

La rueda es el elemento donde se aloja el cable. Tiene 110 mm de diámetro exterior, 60 mm de diámetro interior y una altura de 17 mm. Cuenta con una cavidad en la parte superior para alojar el muelle retráctil. Aunque es un elemento comercial se le han realizado unas ranuras alrededor del diámetro interior, como se puede ver en la imagen 67, para conseguir una mejor disposición del cable. La ranura inferior tiene 5,25 mm de diámetro y las otras dos 4,75 mm esta dispuestas a lo largo de la superficie, tangentes una a una. De esta manera se asegura que el cable comience a enrollarse de forma ordenada alrededor de la rueda, impidiendo que se produzcan atascos y fallo. Se fabrica en polipropileno mediante moldeo por inyección y posteriormente se realizan las tres ranuras. Su calidad superficial es N6, ya que como ocurre con la estructura, es un elemento oculto por lo que no es necesario un acabado muy fino. En el capítulo de “Cálculos” aparecen los cálculos necesarios que se han realizado para poder determinar las medidas de la rueda a partir del diámetro del cable



Imágen 67: Rueda pasacable.

2.2) Muelle retráctil

El muelle, como ya se ha mencionado, va alojado en la cavidad superior de la rueda. Al igual que la rueda es un elemento comercial con un diámetro mayor (D) de 47 mm y un diámetro menor (d) de 15 mm. Es el que genera el movimiento del mecanismo retráctil. Gracias a él, el cable se vuelve a enrollar alrededor de la rueda sin necesidad de hacerlo manualmente.



Imágen 68: Muelle retráctil.

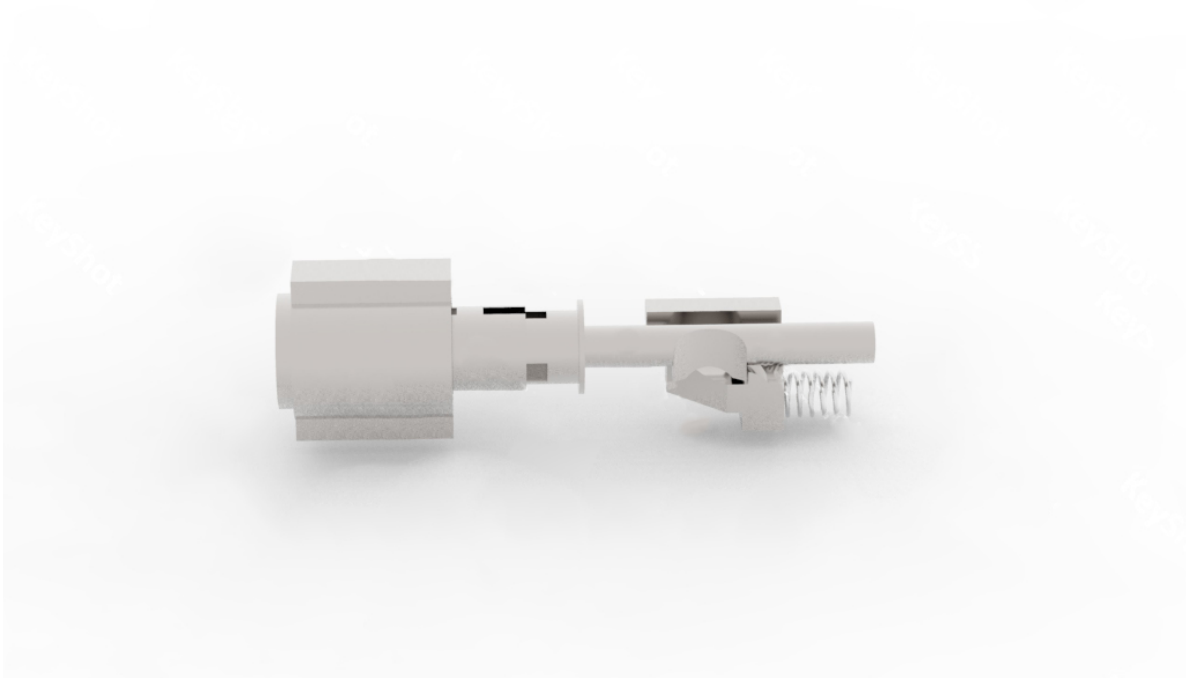
2.3) Cable

Por último el cable, es de acero trenzado recubierto por una membrana de plástico. Tiene un grosor total de 4,5 mm y una largura de 1,5 m, lo que permite fijar la bicicleta a un elemento inmóvil y proteger a la vez a la rueda delantera, de manera que impida mover la bici del sitio donde se ha dejado y a la vez proteger los elementos que pueden ser sustraídos, como es la rueda delantera y el sillín. Para evitar que el cable sea arrancado de la cavidad del sillín va fijo a la rueda a través de un orificio de la misma y en el extremo cuenta con una tuerca que hace tope. En el otro extremo está situada la pieza que se introduce en la cerradura para cerrar el candado.



Imágen 69: Cable acero trenzado.

3) CERRADURA



Imágen 70: Cerradura.

La cerradura es un elemento comercial, al igual que el mecanismo retráctil. Su fabricación es subcontratada a otra empresa, *Ferreteria irisiarri*, especializada en este tipo de mecanismos, al igual que las llaves de la misma. En cada producto viene incluido un par de llaves para la apertura y cierre del sistema de seguridad. Esta empresa también se encarga de la fabricación de la cabeza del cable, puesto que debe de encajar en la cerradura para bloquear el sistema de seguridad. Todas las piezas que lo componen, tanto las de la cerradura como la cabeza del cable son de aluminio. Tiene unas dimensiones totales de 55 mm x 16 mm.



Imágen 71: Llaves

4) CARCASA

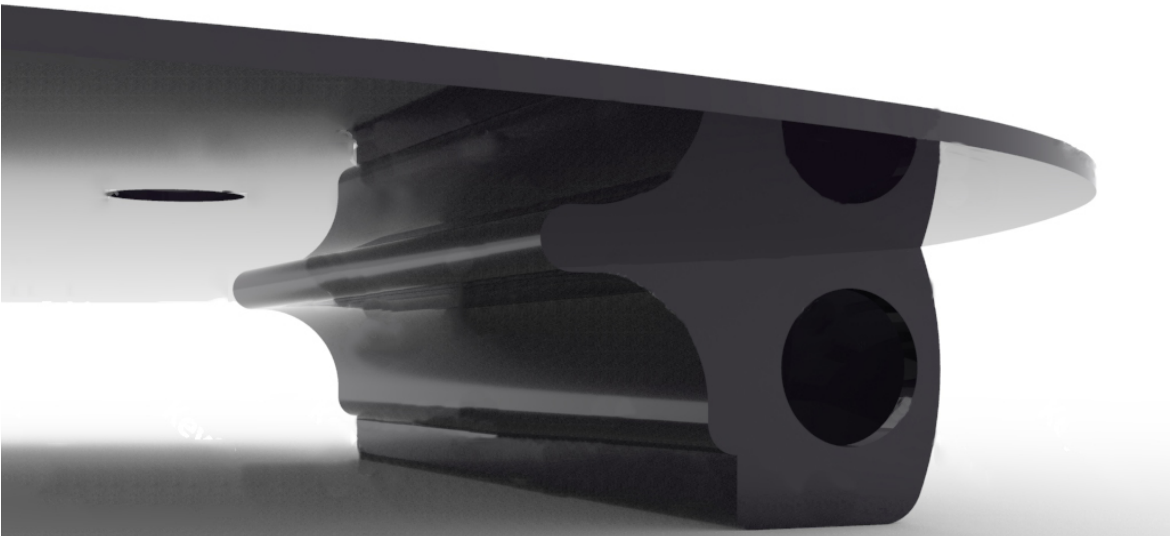


Imágen 72: Carcasa.

La carcasa, al igual que la estructura del asiento, está fabricada en polipropileno de 1mm de espesor y por tanto también se produce mediante moldeo por inyección. Sin embargo, en este caso al ser un elemento visto se ha elegido un acabado superficial N5. Acabado muy fino con marcas no perceptibles al tacto ni a la vista, presentando un aspecto brillante sin rugosidades. Se ha escogido este material para poder soldarlo a la estructura del asiento, de manera que el resultado sea un único cuerpo que encierre el sistema de seguridad y no pueda ser desmontado ni extraída ninguna de las partes. Con esta unión se garantiza que el conjunto quede perfectamente integrado y no pueda ser sustraído ningún elemento, ya que perdería la función antirrobo y el producto dejaría de ser efectivo. El producto tiene una garantía que asegura que no se produzca ningún fallo tras un uso continuo y elevado del mecanismo retráctil. Los elementos que componen el sistema de seguridad son comerciales y han sido probados para que no den lugar a fallo, ni sea necesario cualquier reparación. Además para un mejor funcionamiento se ha diseñado un sistema de colocación del cable en la rueda mediante ranuras, como ya se ha explicado anteriormente. De esta manera, se impide cualquier posible atasco o enredamiento del cable en el interior de la cavidad. Si en cualquier caso se produjese fallo o necesitase de alguna reparación la empresa fabricante de *Easy Lock* se haría cargo de ello.

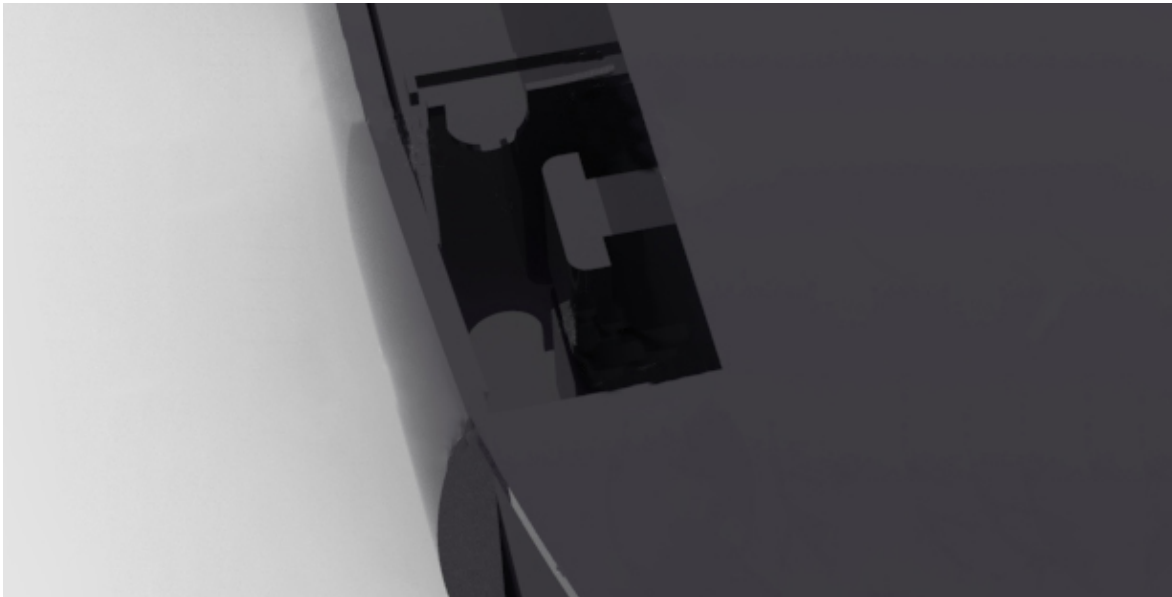


La forma de la pieza encaja con la estructura del sillín para poder soldarla y la pared delantera es la que encierra la cavidad, siguiendo la curvatura de la estructura. En la parte central de la pieza se ensambla el mecanismo retráctil, en un eje de 14 mm de diámetro y 16 mm de altura, alrededor del cual gira la rueda. El eje tiene una ranura de 2 mm de espesor y 9 mm de profundidad para fijar el muelle retráctil, de manera que cuando se desbloquea el sistema antirrobo y se suelta el cable, este regrese a su posición inicial. Los orificios situados a ambos lados del eje tienen 6 mm de diámetro, se realizan para que los tornillos de sujeción de los muelles puedan atravesar la carcasa y roscar en los soportes de la estructura del asiento.



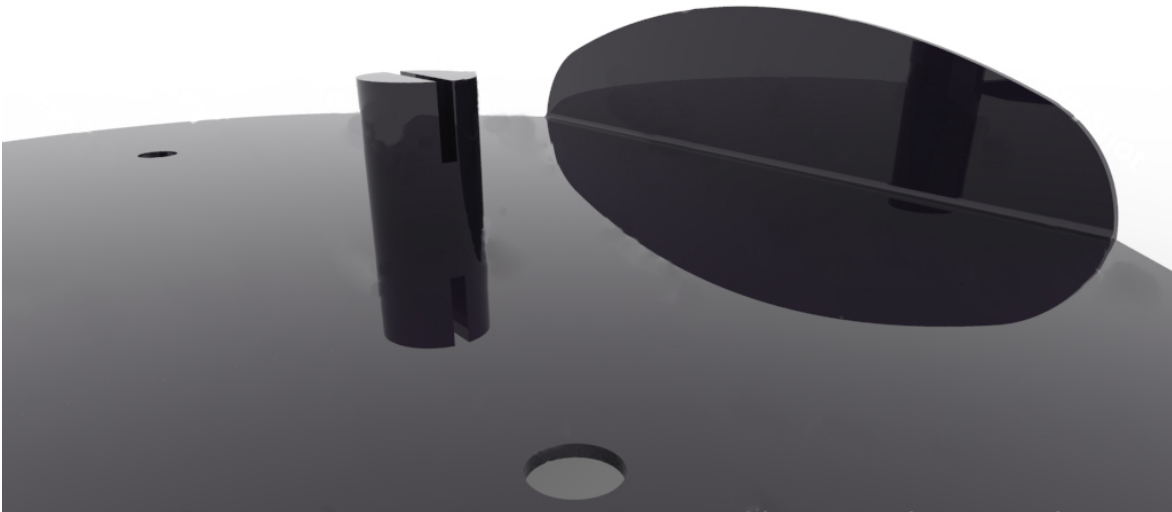
Imágen 73: Detalle del refuerzo de la cavidad.

La parte trasera cuenta con una cavidad donde se aloja la cerradura. Esta cavidad tiene un espesor de 1,5 mm, una diferencia de 0,5mm respecto al resto de la estructura de la carcasa. Tiene unas dimensiones de 84 mm x 15 mm y en su interior unas guías y soportes para sostener la cerradura y otra guía para fijar la pieza de salida del cable.



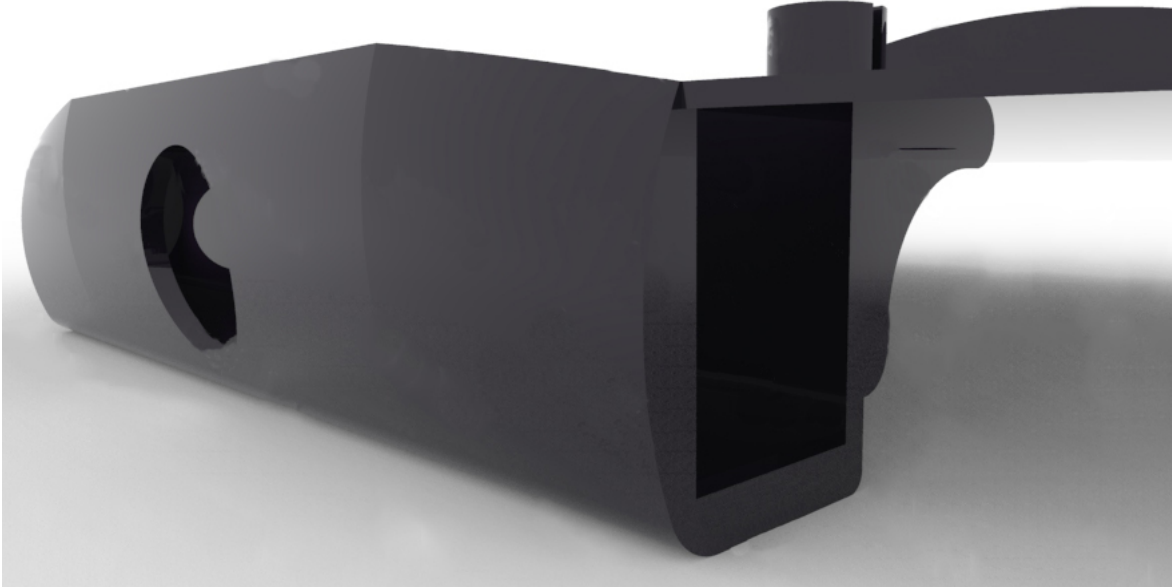
Imágen 74: Detalle de la cavidad de la carcasa.

Como ya se ha especificado, el espesor de la cavidad es mayor que el resto de la carcasa. Esto se debe a que al ser un elemento saliente y contener el sistema de seguridad debe ser resistente a cualquier intento de robo. Además para garantizar una mayor resistencia, se ha diseñado un soporte en la parte interior para reforzar la zona e impedir que la cavidad pueda ser arrancada. En el capítulo de “**Cálculos**” aparecen los estudios realizados para la determinación de este refuerzo.



Imágen 75: Detalle de la parte delantera y central de la carcasa.

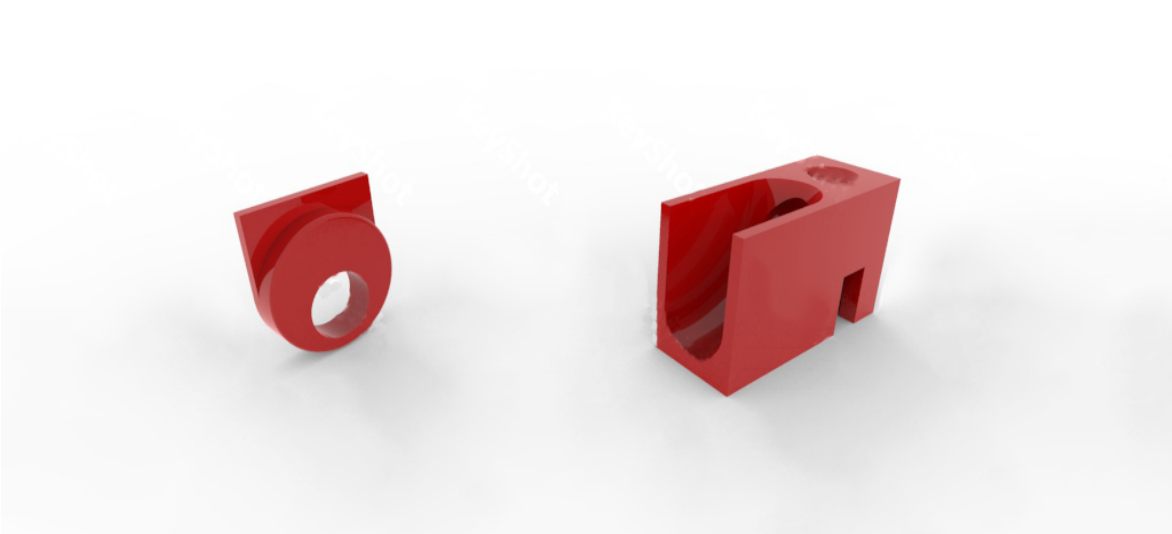
En el lateral izquierdo de la cavidad se encuentra el orificio de 10 mm de diámetro que permite la entrada de la llave en la cerradura, como se puede ver en la Imagen 75. En la parte delantera hay otro orificio de 14,5 mm de diámetro que es el que permite la entrada del cable en la cerradura, activando el sistema antirrobo. Y por último en el lateral izquierdo una abertura para la salida del cable.



Imágen 76: Detalle entrada y salida del cable.

Como se ha podido ver en la Imágen 71, tanto el orificio de salida como el de entrada del cable están reforzados con unas piezas para evitar la rotura de la carcasa con el uso. La pieza de salida tiene un orificio de 5,5 mm, de manera que el cable pasa pero su cabeza hace tope para impedir que se introduzca al completo. El agujero sigue una curva donde la cabeza del cable queda alojada y oculta. En una cara lateral tiene una ranura con la forma de la guía de la cavidad para poder fijarla. La pieza de entrada tiene un diámetro de 14,45 mm y un agujero de 7 mm de diámetro que permite la entza de la cabeza del cable en la cerradura.

Ambas piezas están fabricadas en polipropileno y se producen utilizando el proceso de moldeo por inyección. El polipropileno es un material muy versátil, lo que permite modificar su color. Por lo que estas piezas se podrán personalizar y ir de acuerdo al color del asiento.



Imágen 77: Piezas entrada y salida de cable.

5) MUELLES

Los muelles reducen y amortiguan los impactos del terreno. Se trata de elementos comerciales. Sus especificaciones se encuentran en los **“Anexos”**. Se ha escogido el de L=30 puesto que es el que se adaptaba al producto.



Imágen 78: Muelles traseros.

6) RAÍL

Es el elemento de unión del sillín a la bicicleta a través de la tija y soporta el peso que recae sobre el sillín. A partir de varas de acero de 7 mm de diámetro se curvan para dar la forma definida. Se fijan al sillín con un tonillo M4x14 en la parte delantera y con dos tornillos M6x25 en la trasera a través de los muelles.



Imágen 79: Raíl.

7) BARRA DE UNIÓN

La barra de unión hace conexión entre los dos extremos de los raíles para garantizar una mayor seguridad y estabilidad. Al igual que los raíles, están fabricadas a partir de varas de acero, sin embargo en este caso el diametro es menor, de 5 mm.



Imágen 80: Barra de unión.

### 3.5 Formas de uso

**Easy Lock** aporta una mayor comodidad al usuario durante los trayectos en bicicleta por la ciudad y además elimina la molestia de cargar con un sistema de seguridad ya que el propio sillín cubre esta necesidad.

Un único producto desempeña dos funciones. La función de asiento y la función de sistema de seguridad. Unicamente se debe fijar en la tija de la bicicleta para poder disfrutar comodamente de las funciones que ofrece. A continuación se exponen consejos sobre el uso adecuado que se debe de hacer de los elementos que lo componen:

#### 1) RAÍL

El raíl es el primer elemento que entra en contacto con la bicicleta, ya que hace de elemento conector entre esta y el asiento. Una vez que se adquiere el producto **Easy Lock** lo primero que se debe hacer es fijarlo a la bici. Es muy importante que el raíl esté bien fijado y apretado en la tija, puesto que una mala sujeción puede provocar un accidente, debido a una inestabilidad del usuario durante el trayecto.

#### 2) ASIENTO

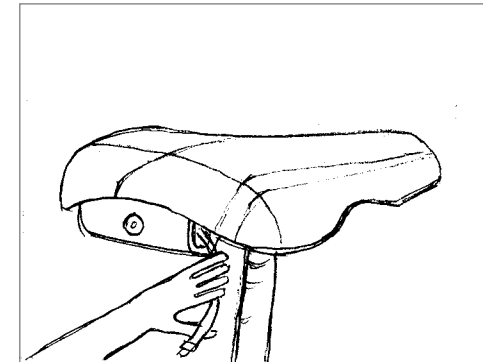
Este es el elemento principal, que entra en contacto directo con el usuario y el entorno. A pesar de estar fabricado en polipiel, un material resistente a arañazos, golpes, etc. deben de evitarse situaciones que puedan provocar la aparición de estas. Como por ejemplo, dejar la bici tirada en el suelo, ya que el roce del asiento con el suelo puede generar rallones en la superficie. Se aconseja dejar siempre la bicicleta apoyada en alguna pared, poste o algún elemento similar para evitar que se produzcan.

#### 3) SISTEMA DE SEGURIDAD

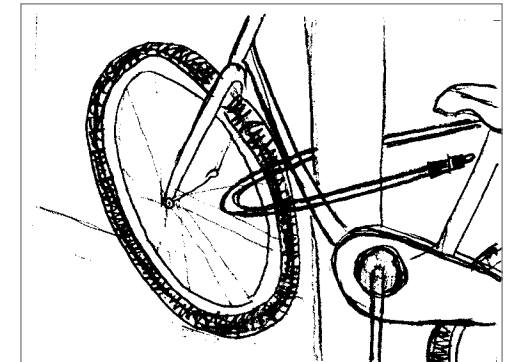
Para accionar el sistema antirrobo se debe tirar de la cabeza del cable. Esta se encuentra en el lado derecho del sillín. Tirando de él se desenrolla el cable permitiendo fijar la bicicleta a un elemento inmóvil. Se aconseja fijar la bicicleta y proteger a la vez la rueda delantera. Una vez abarcado el elemento inmóvil y la rueda, se debe cerrar el sistema de seguridad. Para ello introducimos la cabeza del cable en el agujero de la parte trasera. De esta manera la bicicleta estaría perfectamente candada. Cuando se quiera volver a utilizar la bici simplemente introduciendo y girando la llave se abrirá el candado y el propio mecanismo retráctil recogerá y enrollará el cable de nuevo en la rueda, sin necesidad de hacerlo manualmente.

El sistema de seguridad consiste en un cable integrado en el sillín, enrollado en un mecanismo retráctil. El cable al no ser rígido permite abarcar todo tipo de elementos postes, alambradas, etc. de distintas geometrías y formas. Como tiene una largura de 1,5 metros, permite fijar la bicicleta y proteger a la vez la rueda delantera. Además al estar integrado en el sillín, este también quedará bloqueado. Y aunque intenten llevarse el sillín sacando la tija de la bicicleta seguirá candada.

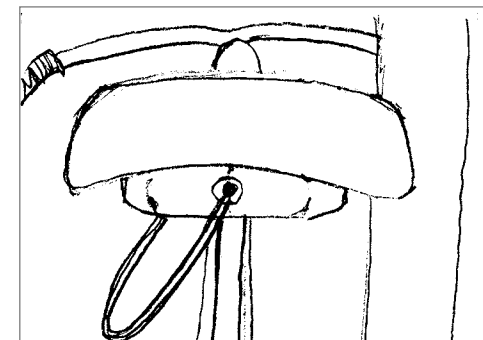
A continuación se presentan los pasos de uso:



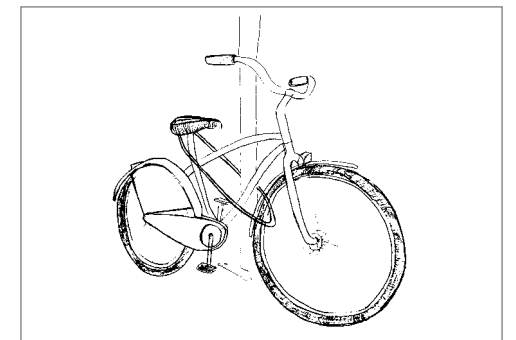
**1. Extraer cable**



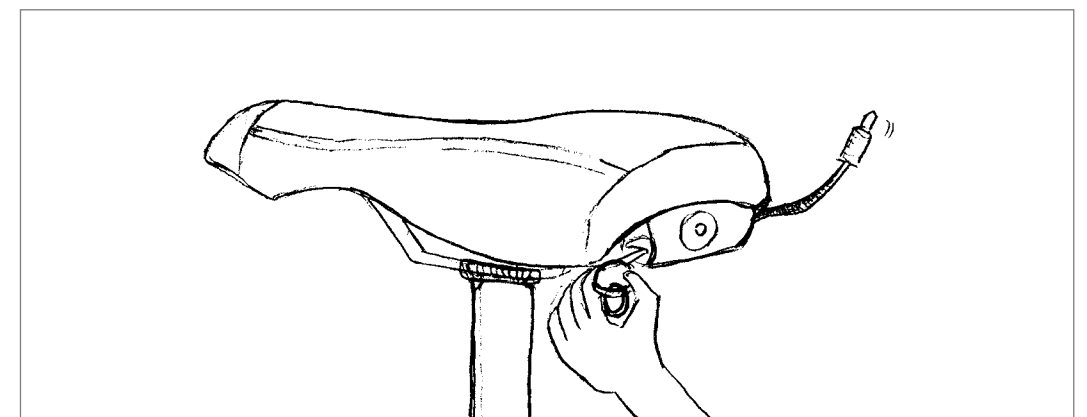
**2. Candar a elemento inmóvil y rueda**



**3. Cerrar candado**



**4. Bicicleta candada**



**5. Una vez finalizadas las tareas, unicamente introducir la llave y el mecanismo retráctil recoge el cable.**

3.6 Modelos

En el mundo de las biciletas podemos encontrar gran variedad de modelos y colores, por eso Easy Lock ofrece la posibilidad de personalizar el color de su cubierta según el gusto del usuario.

La cubierta al ser de polipiel, ofrece una amplia gama de colores. De está manera se potencia el atractivo del producto y su versatilidad. También son personalizables los colores de las piezas de entrada y salida de cable de la carcasa, ya que al ser de polipropileno se puede variar su color. La estructura y la carcasa mantienen el color negro en todos los modelos.

Easy Lock presenta sus modelos con la cubierta acorde con estas piezas, pero aún asi da la posibilidad al propio comprador de poder personalizar ambos elementos previamente a su adquisición. Inicialmente se lanzan solo 6 colores, aunque la gama de colores se irá ampliando según la demanda.



C: 24 M:100 Y: 100 K:21



C:78 M:14 Y:34 K:1



C:0 M:19 Y:86 K:0



C:44 M:89 Y:46 K:1



C: 58 M:6 Y:93 K:0



C:93 M:38 Y:19 K:0



Imágen 81: Modelos Easy Lock.



# Memoria

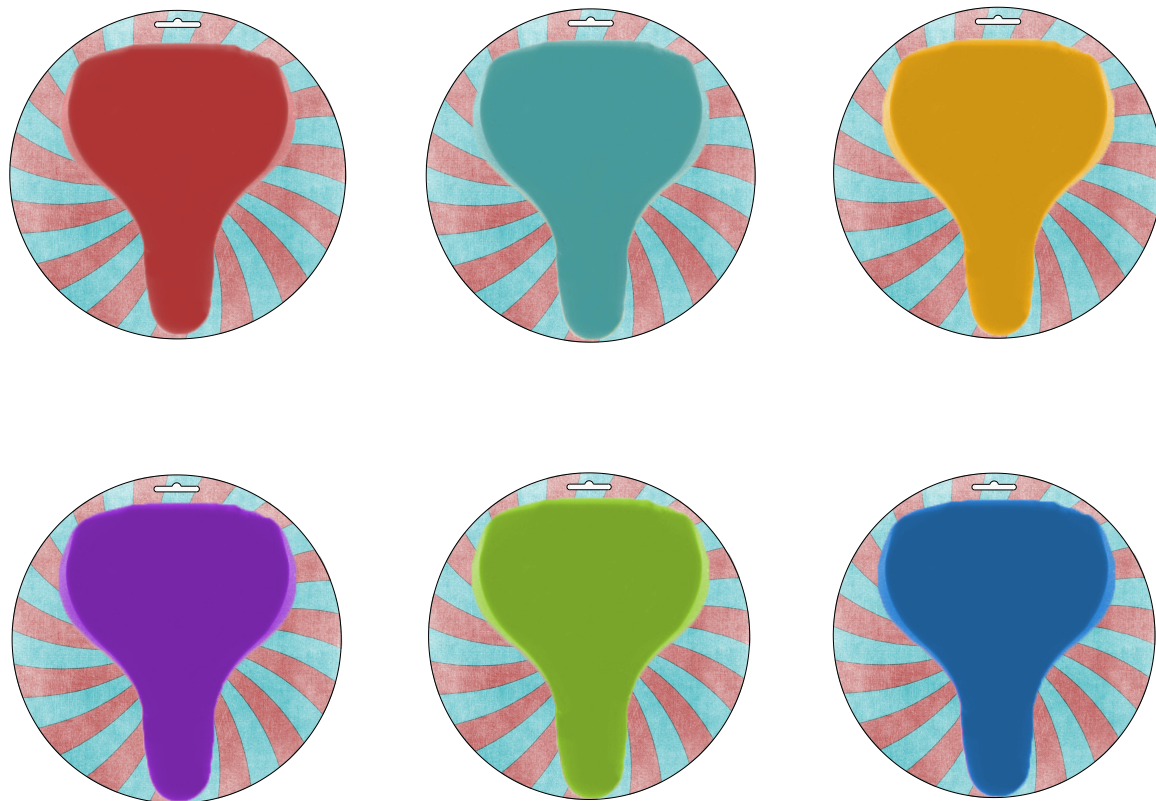
## 4. Envase

El envase tiene un diseño muy sencillo. Se ha buscado reducir al máximo posible la cantidad de material y se ha rechazado el uso de colas y aditivos. Consiste en una lámina de cartón duro reciclado de 1mm con forma de circunferencia, haciendo referencia al logo del producto. El sillín permanece a la vista del consumidor convirtiéndolo en el protagonista y dejando el envase en un segundo plano.

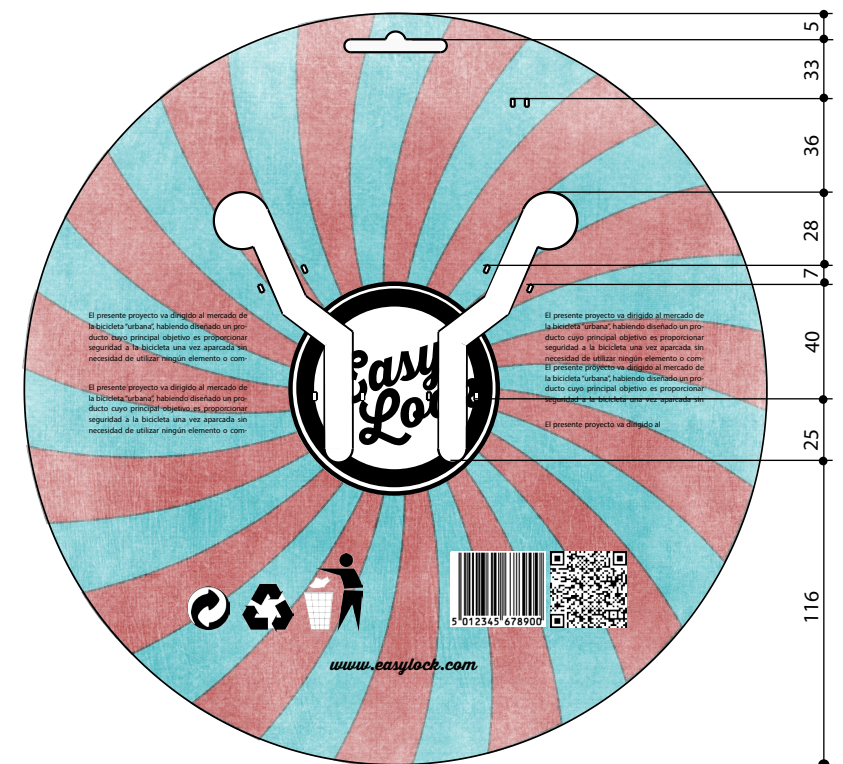
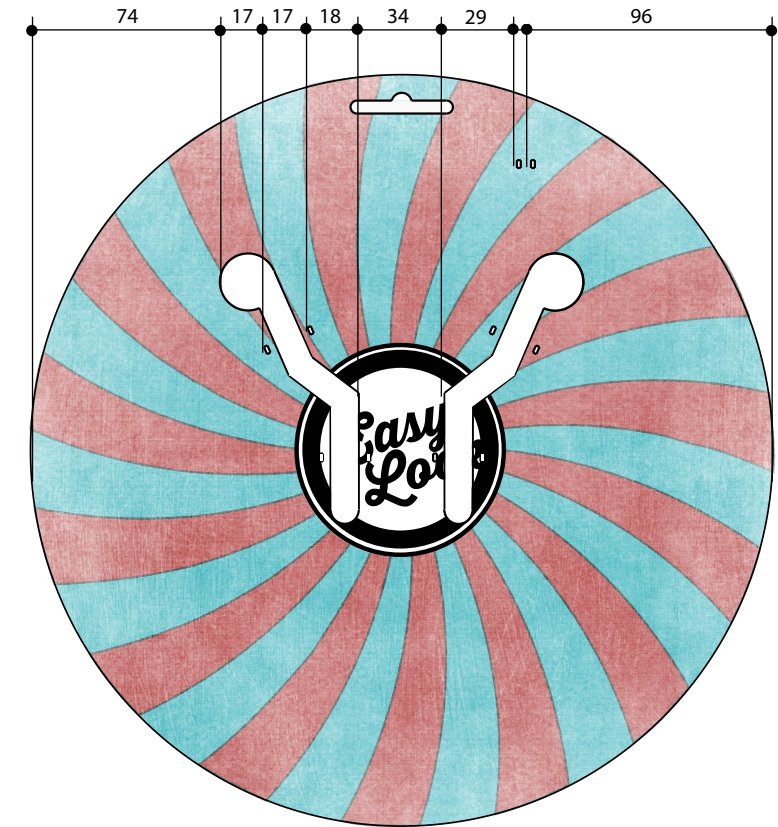
Sobre el cartón se disponen dos pegatinas que cubren toda la superficie, una por delante y otra por detrás, con el fondo característico de la marca y su logo. De esta manera, se consigue un envase atractivo que mantiene la estética e imagen corporativa de *Easy Lock*.

Sobre el cartón se realizan unas ranuras para introducir el raíl del sillín y otras para poder fijarlos mediante cinchas. También cuenta con una ranura en la parte superior para su futura colocación en los establecimientos.

Los raíles están protegidos con un forro de espuma de polietileno. Se envuelven en esta espuma para garantizar que el producto llega en perfecto estado tras el transporte. De esta manera, se evita que los raíles se rallen unos con otros.



Imágen 82: Envase Easy Lock.



Imágen 83: Envase Easy Lock.

# Memoria

## 5. Identidad corporativa

Como cualquier producto en el mercado que pretenda hacerse hueco entre los preferidos de los compradores, ha de tener marca. La marca es el conjunto de los elementos gráficos que definen una empresa o un producto, es decir, el logotipo, isotopo, etc.

La marca se manifiesta físicamente mediante la identidad corporativa. Por lo general incluye normas gráficas y un grupo de líneas maestras que se recogen en un Manual Corporativo.

En el Manual Corporativo se establece de forma detallada como debe aplicarse la identidad corporativa en los distintos elementos como:

- Identificación de colores corporativos. Normalmente colores Pantone.
- Tipografías corporativas.
- Organización visual de páginas y otros métodos para mantener la continuidad visual.
- Reconocimiento de marca a través de todas las manifestaciones físicas de la misma.

Por tanto, la imagen corporativa de un producto tiene un papel fundamental en su estética. Suele ser el primer contacto con el consumidor y puede favorecer a llamar su atención y que este se vea interesado por él.

A continuación se presentará la imagen corporativa de *Easy Lock*, la marca del producto.

### 5.1 Logotipo, isotopo, isologo e imagotipo.

Dentro de la imagen corporativa de un producto se pueden encontrar diferentes elementos compositivos. En nuestro caso consta de un Isologo ya que el texto y el icono están fundidos. No se pueden separar porque el texto está dentro de la imagen. El nombre de la marca es *Easy Lock*. Es un término en inglés cuyo significado es candado sencillo. Lo que define una de las características principales del producto. La forma del logotipo hace referencia al elemento principal del sistema de seguridad, la rueda pasacable.



Imagen 84: Logotipo Easy Lock.

### 5.2 Tipografías.

Además de la tipografía de la marca se utiliza otra tipografía para la documentación. Las tipografías empleadas son las siguientes.

#### Thirsty Script Extrabold Demo

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Esta tipografía es la que sí utiliza tanto en la marca como en los títulos y apartados importantes de la documentación.

#### Myriad Pro

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Esta tipografía es la utilizada en el cuerpo del texto a lo largo de toda la documentación

5.3 Elementos complementarios.

El logotipo aparece sobre un fondo circular en espiral, evocando al movimiento de la rueda. Además esos dos mismos colores aparecen a lo largo de todo el documento, marcando los apartados importantes.



Imagen 85: Elemento complementario.



C:24 M:100 Y:100 K:21



C:78 M:14 Y:34 K:1

Memoria

6. Materiales

Tras haber presentado la solución del producto en cuanto a diseño, funcionamiento y mecanismo, se procede a concretar los materiales utilizados en la fabricación de cada uno de los componentes. La correcta asignación de los materiales a las piezas es vital para el correcto funcionamiento del conjunto, pues una mala elección de los materiales podría provocar el fracaso del producto. Por ello se asignarán los materiales en función de la tarea que desempeñe cada pieza.

Para la búsqueda e investigación de los materiales se ha utilizado el PROSPECTOR ([www.ides.com](http://www.ides.com)), un buscador de materiales plásticos, metálicos y aditivos. Este buscador ofrece información técnica sobre los materiales, propiedades físicas, especificaciones críticas, a partir de una base de datos de más de 8000 productos.

Los materiales utilizados para el desarrollo del conjunto *Easy Lock*, son los siguientes:

- POLIPROPILENO
- ESPUMA DE POLIURETANO FLEXIBLE
- ACERO INOXIDABLE
- POLIPIEL

6.1 Polipropileno

El polipropileno (PP) es un polímero termoplástico comercial. Se trata de un material muy rígido, duro y resistente, además de ser barato y muy versátil. Por todas estas características es un material ideal para la estructura central del sillín. También se ha escogido para la carcasa para poder soldar ambos cuerpos, de manera que constituyan un solo elemento.

El polipropileno es un plástico técnico que se creó en 1950 y se usa en una amplia variedad de aplicaciones como la industria alimentaria, sector textil, automoción, etc. ya que aporta una gran resistencia y dureza a sus piezas. Actualmente es el segundo plástico más utilizado después del polietileno (HDPE/LDPE), aunque el polipropileno aporta mayor rigidez, dureza y estabilidad.

Está clasificado como elemento reciclable, algo muy interesante también de este material. Según la norma ISO 11469, se debe indicar el símbolo del material en el producto. En este caso es un triángulo, con un 5 dentro y debajo las letras PP. En caso de llevar algún tipo de material de refuerzo también debe indicarse.



## CARACTERÍSTICAS

Sus principales características son:

- Tiene un coste bajo, es un material muy económico, por ello es utilizado para fabricar tantos productos.
- Se moldea fácilmente. Mediante calor y presión se consigue su formación, moldeo y soldadura.
- Gracias a su baja densidad, se puede utilizar una menor cantidad de material para fabricar.
- Tiene una alta resistencia química. Por lo que, no experimenta cambios químicos durante el moldeo.
- Se transforma fácilmente al sobrepasar su punto de reblandecimiento, de manera que una vez que se enfría, conserva la forma dada. Y por tanto, una vez moldeado puede triturarse para repetir el proceso.
- Es reciclable.
- Es fácil de procesar, lo que lo hace compatible con la mayoría de las técnicas de procesamiento existentes.
- Fácil de colorear
- No se pudre cuando se humedece por lo que en ocasiones sustituye a fibras textiles.
- Apto en contacto con los alimentos, es inocuo y evita el paso de la humedad.
- Alta resistencia a la fractura por flexión o fatiga;
- Buena resistencia al impacto superior a temperaturas superiores a los 15 ° C.
- No es un material adecuado para piezas que deban soportar elevadas temperaturas por que comienza a reblandecerse con la pérdida de propiedades mecánica.
- Posee una buena estabilidad térmica, puesto que su temperatura de fusión es alta y puede resistir altas temperaturas
- Aumento de la sensibilidad a la luz UV y agentes oxidantes, sufriendo a la degradación más fácilmente

Por todo ello, se puede decir que es un material con muchas ventajas ya que es barato, inodoro y no tóxico, resistente a la fatiga y flexión, muy denso, químicamente inerte y además reciclable.

## TRANSFORMACIÓN

El polipropileno es conformado mediante varias técnicas, algunas son:

- Moldeo por inyección
- Moldeo por soplado
- Termoconformado
- Producción de fibras
- Extrusión
- Producción de película

### PIEZAS *Easy Lock* FABRICADAS EN PP.

- ESTRUCTURA ASIENTO
- CARCASA
- PIEZA SALIDA DE CABLE
- PIEZA ENTRADA DE CABLE
- RUEDA PASACABLE

## 6.2 *Espuma de poliuretano flexible*

El poliuretano es un polímero que se obtiene mediante condensación de bases hidroxílicas combinadas con disocianatos. Se clasifican en dos grandes grupos, según su estructura química y se diferencia por su comportamiento frente a la temperatura. De manera que los podemos dividir en: Poliuretanos termoestables o poliuretanos termoplásticos. Los termoestables más habituales son espumas, utilizadas como aislantes térmicos y como espumas resilientes. Entre los termoplásticos destacan los empleados en elastómeros, suelas de calzado, fibras textiles, componentes de automóvil, industria de la construcción, del mueble y múltiples aplicaciones más.

Como se refleja en sus diferentes aplicaciones, podemos encontrar un abanico extremadamente amplio de rigideces, durezas y densidades. En nuestro caso nos interesa la producción de un poliuretano flexible. Estos se clasifican como elastómeros, que son polímeros que desarrollan un comportamiento elástico. Proporciona innumerables ventajas a los usuarios en términos de confort. Las espumas flexibles de poliuretano son suaves, y como material de relleno, proporcionan un apoyo firme y seguro.

La espuma viscoelástica de poliuretano fue desarrollada con éxito en la década de 1970, por la NASA. Al principio, por su elevado coste, únicamente se utilizaba en aplicaciones especializadas, como camas para hospitales o sillas de ruedas, pero hoy en día su producción se ha optimizado y es una tecnología que está al alcance de todos.



## CARACTERÍSTICAS

- Alta resistencia al desgaste y a la abrasión.
- Resistencia a la conservación de propiedades mecánicas (elasticidad) a temperaturas muy bajas.
- Alta resistencia a la tracción y al desgarre.
- Muy buena capacidad de amortiguación.
- Muy buena flexibilidad a bajas temperaturas.
- Alta resistencia a grasas, aceites, oxígeno y ozono.
- Es tenaz.
- Solidez a la luz (alifáticos).
- Excelente recuperación elástica, especialmente cuando se ha reticulado con aditivos específicos (reticulantes).

## PIEZAS *Easy Lock* FABRICADAS EN PP.

- ALMOHADILLA

## 6.3 *Acero Inoxidable*

El acero inoxidable es una aleación de varios materiales cuyo componente principal es el cromo con un porcentaje del 12%. En función de la proporción que tenga de metales como hierro, cromo, manganeso y níquel se pueden encontrar diferentes tipos de acero inoxidable. Es un tipo de acero resistente a la corrosión, el cromo que contiene posee gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa que evita la corrosión del hierro contenido en la aleación. Esto es lo que permite que este material sea resistente a la corrosión. Se trata de un material muy versátil por las propiedades que tiene.

## CARACTERÍSTICAS

Se caracterizan por:

- Resistencia al calor.
- Alta resistencia a la corrosión en diferentes ambientes, tanto a temperatura ambiente como elevadas. Su resistencia es el doble de la de los aceros al carbono.
- Son fáciles de transformar.
- Fácil fabricación y limpieza.

- Apariencia estética. Se puede mejorar por medio de diversos tratamientos superficiales.
- Adecuada relación entre la resistencia mecánica y su peso.
- Duradero a largo plazo. Resiste a arañazos y abolladuras.
- Su coste de mantenimiento es reducido.
- Es reciclable, por lo que ayuda al medio ambiente.
- Sus aplicaciones son muy diversas como industrial, utensilios domésticos, medicina, construcción, transporte, industria petroquímica.

## TIPOS

- Ferríticos. Su contenido de Carbono es inferior al 0.2 % y el de cromo oscila entre el 12 y el 18%. Los más comunes con el AISI 430, 109 y 434. Son magnéticos, y se distinguen porque son atraídos por un imán. Su dureza no es muy alta pero tiene buena resistencia a la corrosión. Estos aceros, con elevados porcentajes de carbono, son templeables y, por tanto, pueden endurecerse por tratamiento térmico pasando a llamarse aceros inoxidables “martensíticos”, por tener martensita en su estructura metalográfica.
- Martensíticos o al Cromo. Tienen un contenido de carbono alto, entre 0,2 y 1,2 % y entre 12-18% de Cromo. Dentro se encuentra el AISI 410, 420 y 431. Se caracterizan por una dureza elevada incrementable mediante tratamiento térmico, fácil procesado y moderada resistencia a la corrosión.
- Austeníticos. Son aquellos que tienen más de un 7% de Níquel, ya que tienen una estructura metalográfica en estado recocido, formada básicamente por austenita. Al añadir Níquel a la aleación, sus propiedades son más variadas. Tiene un porcentaje de cromo de entre 16 y 28% y entre un 3.5 y 22 % de Níquel, además de entre un 1.5 y 6% de molibdeno. De entre sus clases, destacan el AISI 304, 304L, 316, 316 L, 310 y 317. No son magnéticos en estado recocido. Proporcionan una buena combinación de resistencia a la corrosión y de las propiedades de fabricación. Además, estos aceros se pueden endurecer por deformación, pasando su estructura metalográfica a contener “martensita”. En esta situación se convierten en parcialmente magnéticos.

## PIEZAS *Easy Lock* FABRICADAS EN ACERO INOXIDABLE.

- RAÍL
- BARRA UNIÓN

## 6.4 Polipiel

La polipiel es un material artificial que imita la apariencia del cuero y se le ha dado diversos usos como la confección de ropa, tapicería o decoración del hogar. En sus inicios se utilizó sobre todo para cubrir sillas, sofás, etc. Sin embargo, su uso se ha extendido y este material es capaz de adaptarse a cualquier elemento que se necesite cubrir.

La piel es un producto 100% natural, con muy buenas especificaciones y una calidad muy alta. Pero tiene un inconveniente, su precio. Tiene un alto precio que se incrementará en función de la parte del animal, el grosor y curtido de la misma. Por ello, la polipiel se convierte en una alternativa al cuero, puesto que imita al cuero consiguiendo unos resultados muy buenos a precios mucho más económicos y asequibles.

La polipiel está compuesta por fibras sintéticas como poliéster recubiertas de una o varias capas de polímero por inducción, forro o encolado para darle una apariencia de cuero. Presenta características de elevada elasticidad, resistencia al uso, a los arañazos, a la abrasión y una micro-porosidad adecuada. Es un material lavable y puede ser limpiado en seco. Algunos tipos de cuero sintético se fabrican con PVC, sin embargo, como estos materiales no son porosos, no tienen las propiedades del poliuretano y son difíciles de limpiar, por lo tanto, se utilizan en menor escala. Se le puede aplicar varios tratamientos como resistencia a los rayos UVA, al fuego, a las abrasiones, etc. Además se le puede dar diferentes aspectos y colores como brillante, metalizado, imitación de diversas pieles animales, etc.

### TIPOS

Existen diversos tipos de polipiel principales:

- Polipiel resistente al fuego con tejido resistente a combustiones.
- Polipiel imitación cuero, fácil de mantener y de lavar. Resisten a productos de limpieza y son muy resistentes.
- Polipiel metalizada. Imitan perfectamente los colores de los materiales metálicos. Elegantes, aportarán un toque moderno a su decoración de hogar.
- Polipiel imitación pieles animales. Imitan la piel de animales como los reptiles. Entre las más comunes están la avestruz, el cocodrilo, el búfalo y el elefante.
- Polipiel brillante y labrada. Es una polipiel con tendencia al alza tanto para la moda de ropa, zapatos, bolsos o decoración del hogar.
- Polipiel elástica. Sobre todo utilizada para la moda.

En nuestro caso el tipo adecuado es el que imita al cuero. Ya que es resistente, y se pueden conseguir en multitud de colores, lo que permite la personalización del producto.

### PIEZAS *Easy Lock* FABRICADAS EN POLIPIEL

- CUBIERTA

## Memoria

### 7. Procesos de fabricación

Trás el desarrollo del producto, para hacer posible su introducción en el mercado, es necesario materializarlo. Para ello, se deben de definir los procesos de fabricación y montaje. Estos deben de realizarse consiguiendo la mayor calidad posible, de forma segura y económica y se debe ensamblar para que una vez adquirido por el cliente, este pueda utilizarlo y disfrutar de él sin preocupaciones.

En función de los materiales y la pieza a fabricar, los procesos de fabricación son lógicamente diferentes para conseguir las formas y características que se requieran. Por lo tanto se hará distinción entre los procesos de fabricación de las piezas metálicas y la plásticas. A continuación se explicarán detalladamente los dos procesos principales de la fabricación del producto.

Entre las piezas que componen el conjunto *Easy Lock*, no todas son adquiridas en la propia empresa sino que se obtienen a través de proveedores o por subcontratación. Estas son las piezas que componen el mecanismo retráctil (rueda pasacable, muelle retráctil, cable), la cerradura, los muelles traseros y los elementos de fijación y sujeción (tornillos y tuercas). Todas las referencias de proveedores y subcontrataciones están incluidas en el capítulo de **"Anexos"**.

Finalmente se explicarán el proceso de fabricación completo, así como el proceso de montaje, indicando el orden y los aspectos clave del mismo.

#### 7.1 Moldeo por inyección

Aunque para este material existen diversos procesos de fabricación o métodos, se ha escogido el moldeo por inyección a pesar de que no es el único camino posible.

El moldeo por inyección es una de las técnicas de procesamiento de plásticos que más se utiliza. Como la misma palabra indica, el material se inyecta en un molde y de esta manera adquiere su forma.

El moldeo por inyección requiere temperaturas y presiones más elevadas que cualquier otra técnica de transformación, pero proporciona piezas y objetos de bastante precisión, con superficies limpias y lisas, además de proporcionar un magnífico aprovechamiento del material, con un ritmo de producción elevado. El fundamento del moldeo por inyección es inyectar un polímero fundido en un molde. Esto se realiza aplicando presión y frío, con lo que la masa se solidifica y adquiere la forma del molde. En esta técnica deben considerarse varios factores para obtener la geometría deseada y por ello, diseño y proceso de fabricación deben ir unidos. El comportamiento del fluido dependerá del tipo de material escogido. De esta forma, dentro de los plásticos dependerá del intervalo de temperaturas a las que trabajan.

Este proceso consiste en alimentar los pellets o granos a un barril caliente, donde se fundirá el material, para posteriormente forzarlo a pasar a través de una cámara con matriz por medio de un émbolo hidráulico o con un tornillo rotatorio de un extrusor. Con el aumento de la presión, el tornillo rotatorio comienza a moverse hacia atrás, controlando el volumen de material a inyectar. Cuando el tornillo deja de girar y se empuja hacia adelante, fuerza al material a pasar a la cavidad

del molde. Las presiones utilizadas durante esta técnica oscilan entre 70 y 200 MPa. Tras enfriarse el termoplástico, se enfría la pieza y se expulsa. Se cierra el molde y se repite este proceso de forma automática. Con esta técnica se pueden conformar tanto termoplásticos, termofijos o elastómeros. Las temperaturas y presiones alcanzadas son muy elevadas pero se consiguen piezas muy precisas, limpias y lisas. Además de un gran aprovechamiento del material.

## VARIABLES

Para controlar esta técnica, hay que conocer la gran diversidad de variables que afectan al proceso y que condicionarán el diseño de las piezas. A continuación se tratarán las más importantes:

### a) Presión

Durante el moldeo por inyección, la presión que se transmite a la cavidad influye directamente en la contracción que se produce en la pieza moldeada. Cuando el molde se llena, la presión dentro del molde aumenta rápidamente, comprimiendo el material. Durante el enfriamiento de la pieza, su volumen disminuye y la presión de inyección empuja más material, compensando la reducción en volumen. Por otro lado, cuanto más gruesa sea la capa de material solidificado, menor será la contracción. Se puede decir que la variable más importante que afecta a las dimensiones de una pieza moldeada es la presión en el molde.

### b) Espesor

El espesor depende del tipo de material empleado, porque cada uno tiene una viscosidad y el llenado de la cavidad no se hará a la misma velocidad de inyección. Cuanto mayor sea el espesor de la pieza moldeada, el material en el interior se enfriará más lentamente. Si el espesor no es constante en toda la pieza debe realizarse de forma gradual mediante radios. El uso de radios reduce la concentración de tensiones que disminuyen la resistencia de la pieza y fomenta la formación de fracturas. Cuanto más gradual sea la variación del espesor, se producirán menos problemas en la inyección y post-inyección.

### c) Punto de llenado

Es necesario determinar cuidadosamente el punto y el tamaño de la entrada para asegurarse de que ésta no va a solidificar de manera prematura. Es decir, el material en la zona de entrada debe permanecer fluido el tiempo suficiente para que se transmita la presión de inyección adecuadamente, en caso contrario se dará lugar a altas contracciones. La ubicación es importante para obtener una buena calidad, conseguir un buen llenado y reducir el tiempo de fabricación. El punto de inyección se suele colocar en la parte de mayor espesor de la pieza, para asegurar el correcto llenado de la cavidad. Por otro lado, hay que controlar la temperatura de la masa y del molde para conseguir que la viscosidad llene la cavidad con facilidad y se reproduzca la superficie del molde.

### d) Temperatura

La temperatura de inyección es necesaria para poder introducir el material en la cavidad del molde. A mayor temperatura del fundido, mayor será la contracción que se producirá en la pieza moldeada al enfriarse. Por otro lado, la temperatura del molde debe enfriar el material fundido y conseguir su solidificación. La velocidad de enfriamiento del plástico determina la morfología y propiedades del material.

### e) Tiempo

El tiempo de inyección se encuentra dividido entre el tiempo de inyección inicial y el de mantenimiento. El tiempo de inyección inicial es el necesario para que el tornillo realice el movimiento hacia adelante, forzando el material a introducirse en el molde. Suele ser aproximadamente 2 segundos. El tiempo de mantenimiento es el que tras la inyección inicial del material, el tornillo se mantiene en una posición avanzada para conservar la presión del material dentro del molde. Este periodo se mantiene hasta que la entrada a la cavidad de moldeo se solidifica.

El tiempo de enfriamiento, es el que se necesita para que la pieza se enfríe y solidifique, consiguiendo la rigidez suficiente para la extracción del molde. Como ya se ha mencionado, cuanto mayor sea el espesor de la pieza, mayor será este tiempo.

### d) Tolerancias y acabado superficial

Con esta técnica se puede conseguir diversidad de acabados superficiales, dependiendo de la calidad de la cavidad del molde. A no ser que el diseño lo requiera, las tolerancias de las piezas inyectadas en plástico serán holgadas para no incrementar el coste de la fabricación.

## VENTAJAS

Las principales ventajas del moldeo por inyección son:

- El grado de automatización alcanzado con estas máquinas
- La posibilidad para fabricar productos plásticos con tolerancias muy pequeñas
- Versatilidad para el moldeo de una amplia gama de productos, tanto en formas como en materiales plásticos distintos
- Se consiguen altos niveles de producción a un precio económico.
- El acabado necesario tras la inyección de las piezas es reducido porque se consigue inyectar con la rugosidad, color y transparencia deseada.

## PARTES

La máquina de moldeo por inyección se compone principalmente de tres partes:

### 1) Unidad inyectora

Plastifica el material mediante husillo. Puede ser de husillo alternativo o unidad de dos etapas. La última permite la realización de piezas complicadas y de espesores reducidos. Además tiene una mayor capacidad de producción en el que se consiguen mayores presiones y con un preciso control del volumen inyectado.

### 2) Unidad de cierre

Es una prensa encargada de soportar la presión de compactación del material en el molde. Puede ser hidráulica o mecánica.

### 3) Molde

Dividido en dos semimoldes o en más partes, pudiendo incluir cavidades para moldear varias piezas de una misma tirada. Si está dividida en tres partes, facilita el desprendimiento del material solidificado en los canales y la mazarota. Los moldes se componen de:

- Mazarotas y canales, donde el material solidificado se recicla
- Estrangulaciones o entradas. Producen un aumento de la velocidad de deformación en esta zona y moja las paredes.
- Cavidades. Es donde se forman las piezas. Las superficies pueden tener diferentes acabados, lo que permite obtener superficies brillantes o mate. Las dimensiones son superiores a las definitivas debido a la contracción que se produce.
- Agujas eyectoras.
- Taladros de venteo o rendijas. Permiten la salida del aire de la cavidad. Pueden sustituirse por la holgura en los taladros de las agujas eyectoras.

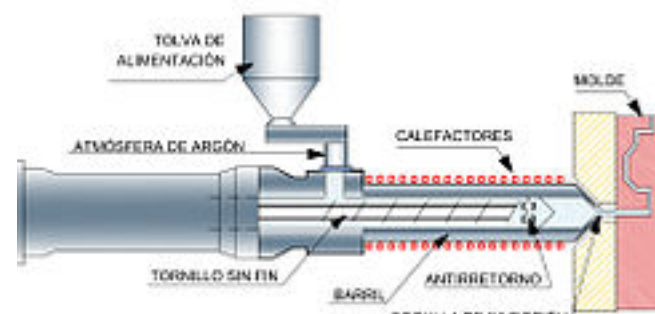


Imagen 86: [www.procesodeinyeccion.weebly.com](http://www.procesodeinyeccion.weebly.com)

## ETAPAS

En el moldeo por inyección se sigue una secuencia de etapas conocida como el Ciclo de inyección. Estas etapas son las siguientes:

### 1) Cierre del molde

Mientras se prepara la cantidad de material fundido se cierra el molde vacío en tres pasos. Inicialmente se cierra a alta velocidad y baja presión. Después, se disminuye la velocidad y se mantiene la presión de la fase anterior hasta que las dos partes del molde se encuentren en contacto y finalmente se aplica la presión para alcanzar la fuerza de cierre requerida.

### 2) Inyección del material

Este paso se realiza mediante el tornillo que actúa de pistón. El tornillo fuerza a el material para que a través de la boquilla a las cavidades del molde con una presión de inyección.

### 3) Aplicación de la presión de sostenimiento

Tras la inyección del material, se aplica la presión de sostenimiento sobre el tornillo para que antes de que solidifique se contrarreste el efecto de la contracción. Esta presión es inferior que la de inyección y se mantiene hasta que comienza a solidificarse la pieza.

### 4) Plastificación

La plastificación se produce con el giro del tornillo, de manera que los gránulos del polímero comienzan a circular desde la tolva y los plastifica. Se desplaza el material fundido a la parte delantera del tornillo, donde se ejerce presión contra la boquilla cerrada. Esto lo obliga a retroceder hasta que acumule el material necesario.

### 5) Enfriamiento y extracción

En la zona donde se disipa el calor por el líquido refrigerante, el material fundido comienza a enfriarse. Una vez que ha terminado el tiempo de enfriamiento, se abre la parte móvil del molde y se extrae la pieza.

### 6) Cierre del molde y reinicio del proceso de inyección

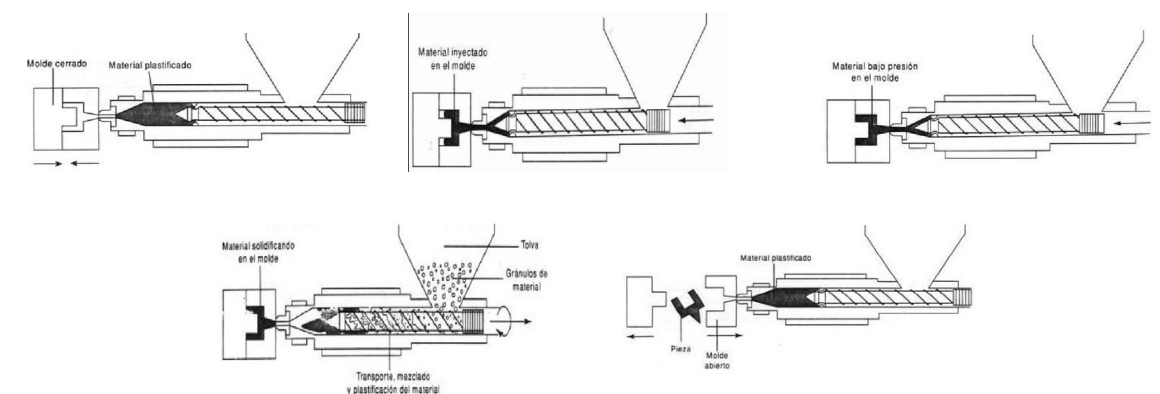


Imagen 87: [www.procesodeinyeccion.com](http://www.procesodeinyeccion.com)

## 7.2 Doblado de barras de acero.

Para conseguir el doblado de barras de acero, existen distintas alternativas. Por lo general, se elige un procedimiento de deformación en frío, si el material y la pieza a realizar lo soportan, puesto que mejora las propiedades, el acabado es mejor y las medidas son más exactas. Además se evita tener que calentar las piezas y disponer de máquinas y herramientas que soporten esas temperaturas sin dañarse, lo cual supone un ahorro.

Entre las alternativas podemos encontrar el método tradicional, en la que se emplea el esfuerzo humano mediante la utilización de instrumentos o herramientas manuales como tubos o palancas de acero, a través de bancos de doblado diseñados para ello. Otro método es la utilización de dobladoras semiautomáticas, que simplifican la labor manual, especialmente cuando las barras presentan grandes diámetros que son difíciles de doblar de forma manual. La última alternativa es el método industrializado, en la que se cuenta con máquinas automáticas que son capaces de doblar más de una barra a la vez, ya que este tipo de maquinaria viene incorporado con un procesador que permite realizar la programación correspondiente a la fabricación que se requiera. Estas máquinas tienen una alta productividad y una fina precisión.

En este caso se empleará la última alternativa, utilizando una máquina curvadora hidráulica con control numérico. Se trata de una máquina-herramienta tipo CNC que funciona a través del lenguaje de programación. Constan de una central en la que se realiza las diferentes configuraciones y se programa la forma y medidas que se desean realizar.

### FACTORES

El doblado de barras es un trabajo complejo porque la pieza puede romperse o deformarse en el proceso de flexión. En este sentido, para lograr el doblez correcto, es muy importante analizar todos los factores que entran en juego en la operación. Por ejemplo, prever aspectos como: el espesor y diámetro del tubo a doblar; la cantidad de dobleces y su complejidad; el material y forma del tubo. Otros aspectos importantes son la elasticidad del material y el radio de curvatura.

#### 1. Elasticidad del material

Influye en la recuperación del material, por lo que es necesario acentuar los ángulos de doblado.

#### 2. Radio de curvatura

Influye en la variación de espesor de forma decisiva e incluso en la aparición de grietas y posteriores roturas. Con lo que debe evitarse siempre los doblados sin radio interior, es decir, arista viva.

### FUNCIONAMIENTO

La estribadora automática está compuesta de tres partes importantes: la parte eléctrica, hidráulica e informática. Todas ellas se complementan entre sí, porque cada una depende de la otra.

La materia prima es colocada en la alimentación de la máquina, atraviesa el sistema de enderezado principal y el secundario hasta llegar al lugar donde se coloca el material en cero pieza. Una vez que se ha puesto a punto la máquina, se procede a programar en el ordenador las medidas, la velocidad, la cantidad requerida, entre otros aspectos.

## 7.3 Proceso fabricación Easy Lock

A continuación se detalla la secuencia de procesos que se deben realizar para conseguir el producto perfectamente fabricado y montado. La referencia de las máquinas utilizadas, al igual que la de los proveedores de los materiales comerciales, se pueden encontrar en el capítulo de **“Anexos”** del presente proyecto.

### 1) PIEZAS DE POLIPROPILENO

El proceso de producción comienza con la fabricación de las piezas de polipropileno mediante la técnica de moldeo por inyección, explicado anteriormente; estas son, la estructura del asiento, la carcasa y las piezas de entrada y salida de cable. Para ello, se cuenta con cuatro moldes diferentes, según la geometría de los cuatro elementos. Al fabricar una misma máquina las cuatro piezas, se fabrican por tiradas de 100 unidades. En primer lugar, se realiza la carcasa puesto que necesita de un proceso de mecanizado a mayores para conseguir la geometría final, además de ensamblar el resto de componenets que la constituyen. El siguiente elemento es la estructura del asiento, ya que al igual que la carcasa precisa de un proceso de mecanizado más para su fabricación. Y por último, las piezas de entrada y salida de cable. Se trata de un proceso semiautomatizado puesto que un empleado deberá de alimentar la máquina con la materia prima y una vez terminadas las piezas deberá retirarlas. Todas las piezas antes de pasar a la siguiente fase son inspeccionadas. Las piezas de entrada y salida de cable son trasladadas a la zona de ensamblaje de la carcasa, sin embargo, la estructura del asiento y la carcasa pasan a la zona de fresado para finalizar su mecanizado.

### 2) ROSCADO M6

En esta fase se terminan de mecanizar la estructura del asiento y la carcasa. Mediante una fresadora se realizan los taladros M6 en ambas piezas, este taladro como se ha explicado en la **“Memoria”** permite la sujeción de los muelles al asiento. Como ocurre en el moldeo por inyección, una misma máquina mecaniza distintas piezas por lo que también se realizan mediante tiradas de 100 unidades. Dado que la primera pieza en fabricar es la carcasa, esta es la primera en mecanizar. De esta manera se facilita el trabajo al operario, consiguiendo un trabajo continuo y un ahorro de tiempo, ya que al tener diferentes dimensiones la sujeción de las piezas en la máquina varía de una a otra. Una vez realizados los taladros, las piezas son inspeccionadas y pasan a su siguiente fase respectivamente. La carcasa se dirige a la zona de ensamblaje del resto de sus componentes y por otro lado, se procede a la inyección de la espuma de poliuretano en el asiento.

### 3) INYECCIÓN DE ESPUMA DE POLIURETANO

Las estructuras de los asientos van llegando a la máquina de inyección de espuma de poliuretano donde se consigue el almohadillado del sillín. Al igual que el proceso de inyección por moldeo, es un proceso que está semiautomatizado. Un empleado es el encargado de ubicar las estructuras del asiento en la máquina inyectora donde se fijan el molde. Un ordenador domina el proceso de inyectado. El molde aprisiona la espuma al mismo tiempo que le da calor para fijarla. Una vez fijada, el operario retira las piezas de la máquina y las va colocando para dejar que la espuma se seque, para posteriormente dirigirse a la fase de encolado.



#### 4) ENSAMBLAJE CARCASA

Paralelamente al proceso de inyección de la espuma de poliuretano en la estructura, otro operario ensambla el resto de elementos que constituyen la carcasa; las piezas de entrada y salida, obtenidas por moldeo, el mecanismo retráctil y la cerradura. La pieza de entrada se fija a la carcasa mediante termosellado. Al tratarse de dos piezas de polipropileno es posible unir las mediante esta técnica. Utilizando una barra de soldadura, se aplica calor en ambas partes y posteriormente se aplica presión consiguiendo una unión mucho más resistente que con otros métodos. Sin embargo, para la pieza de salida no se emplea esta técnica. La carcasa cuenta con una guía donde se engancha la pieza de esta manera se fija sin necesidad de colas ni otros adhesivos. El mecanismo retráctil y la cerradura son elementos comerciales aportados por sus respectivos proveedores. Una vez recepcionados, la rueda del mecanismo se posiciona en el eje central de la carcasa y la cerradura la cavidad de la misma, donde todos sus elementos deben ser ensamblados y perfectamente fijados.

#### 5) DOBLADO DE BARRAS DE ACERO

Las barras de acero se recepcionan y pasan a la máquina curvadora. Se trata de una máquina-herramienta de control numérico. Un operario debe de ir introduciendo las barras en la máquina y la propia máquina da la forma definida. A través de este proceso obtendremos tanto el raíl como la barra de unión. Este proceso también se realiza en tiradas de 100 unidades cada pieza, de manera que se configura en el ordenador de la máquina para variar la forma cada 100 unidades. Las piezas terminadas se dirigen a la zona de ensamblaje final del producto.

#### 6) CORTE DE POLIPIEL

La polipiel se adquiere del proveedor en rollos, por lo que se procede en primer lugar al corte de la misma. En este proceso de corte se aprovecha al máximo cada centímetro de polipiel, evitando en lo máximo posible, la pérdida del sobrante. Empleando unos moldes con la forma del asiento un operario se encarga de ir recortando los rollos de polipiel.

#### 7) PULVERIZACIÓN DE LA PIEL

Una vez obtenida la polipiel con la forma del sillín, el operario pulveriza las pieles con agua pero sin llegar a empaparlas, de manera que pierdan rigidez y sean mucho más moldeables en el proceso de pegado.

#### 8) APLICACIÓN DE LA COLA

Una vez que el almohdillado se ha fijado y secado, un encargado recepciona las estructuras. En primer lugar elimina las posibles rebabas sobrantes de la espuma y tras la limpieza de las rebabas comienza la fase de aplicación de una capa de cola tanto en la estructura como en las pieles.

#### 9) COLOCACIÓN DE LA CUBIERTA

Tras la aplicación de la cola, se procede a fijar las estructuras del asiento de manera que permanezcan inmóviles para poder tensar las pieles al máximo y colocarlas perfectamente sobre ellas. Es un proceso totalmente manual que requiere de dos operarios para conseguir una alineación perfecta de la piel en el sillín. Posteriormente se corta el sobrante de piel y se dejan secar.

#### 10) ENSAMBLAJE ASIENTO Y CARCASA

Cuando todos los elementos de la carcasa están ensamblados y se ha terminado de secar el encolado de la estructura del asiento, ambos elementos deben ensamblarse. Esta unión se realiza mediante el termosellado, al igual que la pieza de entrada de cable. Se trata de un proceso de sellado de un termoplástico a otro termoplástico similar usando calor y presión. Para ello se utiliza una barra de soldadura constantemente calentada que se aplica en ambas partes y posteriormente se aplica presión. Los elementos una vez unidos se dirigen a la zona de ensamblado final.

#### 11) FIJACIÓN DE LOS MUELLES Y RAILES

Los muelles aportados por los proveedores y los railes obtenidos en la máquina curvadora son fijados al asiento. En primer lugar se ensamblan los muelles. Estos se fijan a las siguientes a través de los taladros con unos tornillos M6 x 20. Sobre ellos se coloca la barra de unión y el raíl, en ese orden, fijados entre ellos con unos tornillos M6x25 y unas tuercas M6. El raíl también va fijado en la parte delantera del sillín mediante un espárrago M4x14. En esta fase se consigue el ensamblaje completo de *Easy Lock*.

#### 12) CONTROL DE CALIDAD Y EMBALAJE

Una vez obtenido el producto *Easy Lock* al completo se pasará a la fase de control de calidad, para comprobar las especificaciones del conjunto. Si todo está correcto pasaremos a la fase de embalaje para su posterior distribución y venta.

# Memoria

## 8. Organización de la producción

Para la fabricación final del producto es necesario definir la secuencia de fases que componen el proceso productivo del mismo. De manera que en este apartado se estimarán los tiempos y cantidades de cara al cálculo del presupuesto industrial.

Para poder explicar la organización del proceso del conjunto, así como de cada elemento, se han realizado los diagrama sinóptico de cada uno de ellos.

### 8.1 Diagrama sinóptico del proceso.

Un diagrama sinóptico representa el proceso productivo de forma abreviada, pero suficiente para apreciar con rapidez las partes o actividades principales del mismo. Este tipo de diagrama se elabora siguiendo una serie de razones:

1. Establecer y representar el proceso de fabricación y/o montaje de un producto nuevo, comprobando la fabricabilidad, analizando la conveniencia de hacer modificaciones en el diseño o en los materiales seleccionados para rebajar costes, mejorar la calidad, simplificar el proceso, etc.
2. Registrar y consolidar el método actual del proceso realizado en la actualidad.
3. Estudiar el método actual para elaborar, si procede, el diagrama de un método mejorado, llamado propuesto, con las modificaciones y mejoras que se crean oportunas. La elaboración del método propuesto tiene gran repercusión económica en los procesos industriales para los casos de producción anual de grandes cantidades

Para analizar de manera detallada los procesos de trabajo se recurre a los diagramas de procesos. En ellos se consideran de forma habitual, cinco tipos de actividades simples que son las siguientes:

#### 1. OPERACIÓN

Se representa mediante un círculo. Esta tiene lugar cuando en el proceso se produce un cambio de forma, de las propiedades mecánicas, de la composición química o la realización de un montaje (solidario o no) en un elemento.

#### 2. INSPECCIÓN

Se representa mediante un cuadrado. Consiste en el examen programado que se realiza sobre un elemento o producto para verificar algunas de sus características. Pueden ser de diversa naturaleza, entre las que destacan: visual, mecánica, eléctrica y química.

#### 3. TRANSPORTE

Se representa por medio de una flecha. Esta actividad tiene lugar cuando un objeto se traslada de manera intencionada de un lugar a otro. La distancia recorrida debe ser de al menos un metro, no considerándose transporte a los pequeños traslados dentro de una misma actividad o al paso de material en instalaciones de fabricación continua de un puesto de trabajo al siguiente. Tampoco se incluye como tal, la circulación de material en instalaciones con distribución continua cuando es pequeña la distancia entre puestos de trabajo. Esta actividad generalmente se mide en metros. Los transportes se clasifican según los medios utilizados.

#### 4. DEMORA O ESPERA

Se presenta mediante un símbolo similar a una bala. Es cualquiera interrupción en un proceso de trabajo. Pueden clasificarse en previstas e imprevistas, en función de si está programada o no.

#### 5. ALMACENAMIENTO

Se señala mediante un triángulo equilátero hacia abajo. Se entiende por almacenamiento a la estancia controlada de un elemento, material o producto en un almacén, cerrado y protegido, hasta ser incluido en el proceso de trabajo correspondiente. Esta actividad no retrasa la producción, por lo que no se concede tiempo, ni supone un costo de mano de obra directa.

A continuación se muestran los diagramas sinópticos elaborados para cada una de las piezas fabricadas y el ensamblaje que compone el producto definitivo incluyendo el envasado















|   |         |                                |           |                   |              |                    |     |    |     |
|---|---------|--------------------------------|-----------|-------------------|--------------|--------------------|-----|----|-----|
|    |         | DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO |           | MÉTODOS Y TIEMPOS |              |                    |     |    |     |
| PIEZA O CONJUNTO  | Sillin  | DEPARTAMENTO                   | Montaje   | AUTOR             | Ángela Muñoz | ESTUDIO<br>Nº 11   |     |    |     |
| PLANO Nº  | 2       | UNIDAD DE COSTO                | 1 ud.     | FECHA             | 20/05/2015   | HOJA<br>1/1        |     |    |     |
| PROCESO   | Montaje | PRODUCCIÓN ANUAL               | 18000 uds |                   |              |                    |     |    |     |
| <div><div><div>1 Asiento (1)</div><div>2 Muelle trasero (18)</div></div><div>400</div><div>Ensamblar</div><div><div>1 Barra unión (23)</div><div>1 Raíl (24)</div></div><div>400</div><div>Ensamblar</div><div>60</div><div>Inpeccionar</div></div> |         |                                |           |                   |              |                    |     |    |     |
| CROQUIS   |         | RESUMEN DE LA UNIDAD DE COSTO  |           |                   |              |                    |     |    |     |
|    |         | ACTIVIDAD                      |           | ACTUAL            |              | PROPUESTO ECONOMÍA |     |    |     |
|   |         |                                |           | Nº                | dmh          | Nº                 | dmh | Nº | dmh |
|   |         | OPERACIÓN                      | ○         | 2                 | 800          |                    |     |    |     |
|   |         | INSPECCIÓN                     | □         | 1                 | 60           |                    |     |    |     |
|   |         | TIEMPO TOTAL                   | dmh       | 860               |              |                    |     |    |     |
|   |         | M.O.D                          | euros     | 1,2               |              |                    |     |    |     |
|   |         | MATERIAL                       | euros     | 0,07              |              |                    |     |    |     |
|   |         | UNIDAD DE COSTO. ECONOMÍA      |           |                   |              | euros              |     |    |     |
| PRODUCCIÓN ANUAL. ECONOMÍA  |         |                                |           | euros             |              |                    |     |    |     |
| OBSERVACIONES   |         |                                |           |                   |              |                    |     |    |     |
| M.O.D Oficial de 2ª - Salario: 14 euros/hora  |         |                                |           |                   |              |                    |     |    |     |
| Piezas comerciales fijación   |         |                                |           |                   |              |                    |     |    |     |

VALLADOLID, Septiembre de 2015

Ingeniera en Dlseño Industrial y Desarrollo de Producto

Fdo. Ángela Muñoz Santos



# *Planos*

## *Introducción*

En este apartado se detalla cada una de las piezas y ensamblajes que componen el conjunto. El producto queda dimensionado y definido para poder ser fabricado industrialmente. Por ello, es un documento gran importancia dentro del proyecto.

Los planos han sido generados bajo el sistema de proyección europeo aplicando la normativa vigente. Todos ellos están correctamente documentados, numerados y relacionados.



















































VALLADOLID, Septiembre de 2015

Ingeniera en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Fdo. Ángela Muñoz Santos



# Cálculos

## 1. Introducción

A la hora de poder asegurar que el producto va a resistir todas las solicitaciones a las que va a estar sometido durante su vida útil, así como garantizar que los componentes ajustarán perfectamente al ser ensamblados, es muy importante la realización de cálculos.

Estos cálculos permiten dimensionar y establecer las condiciones normales de uso, siempre que se apliquen de forma correcta y sean interpretados bajo un punto de vista crítico, asegurando la resistencia y durabilidad del producto.

Para ello se ha recurrido a herramientas y métodos como las tablas de datos ergonómicos, métodos de cálculo tradicionales, simulaciones, ensayos de materiales, y especialmente el Método de Elementos Finitos (FEM), a través de uno de los módulos que ofrece Catia. Todos estos mecanismos logran asegurar cada decisión tomada y además que sea perfectamente justificada.

Para el desarrollo de *Easy Lock*, se han buscado dimensiones que permitan una completa comodidad del usuario en todas sus funciones y gran facilidad de uso, además de garantizar la seguridad del elemento completo.

Con todo ello, se ha podido alcanzar una solución óptima que cumple con todos los requisitos marcados.

### 1.1 Clasificación de los cálculos efectuados

Los cálculos necesarios se pueden clasificar en tres tipos:

#### 1. CÁLCULOS GEOMÉTRICOS

Este tipo de cálculos hacen referencia a las formas y contornos del producto. Se deben definir teniendo en cuenta tanto la línea estética como la antropométrica del objeto. Por ello, se han incluido en este apartado los cálculos antropométricos, donde se reflejan las medidas y proporciones que se han establecido para su diseño. Para la realización de los cálculos antropométricos se han tomado de referencia las medidas antropométricas de la sociedad, así como las medidas estándar de los sillines, puesto que estas ya han sido estudiadas previamente.

#### 2. CÁLCULOS DE RESISTENCIA Y CAPACIDAD

Mediante este tipo de cálculos se estudian la resistencia mecánica, rigidez y estabilidad de las piezas de un conjunto, obteniendo un dimensionamiento de los elementos que asegura que el conjunto completo mantiene un comportamiento adecuado ante diferentes solicitaciones. Es decir, permite determinar el material, la forma y dimensiones más convenientes que hay que asignar a los elementos para que puedan resistir la acción de fuerzas exteriores que los solicitan, así como para obtener este resultado de la forma más económica.

Conseguiremos diseñar los elementos del material y medida adecuados para evitar su rotura así como obtener las condiciones en las cuales las piezas pueden ser utilizadas sin peligro de fallo.

Una vez definidas las dimensiones básicas del diseño en el estudio antropométrico, es hora de validar que son correctas y así conseguir un funcionamiento óptimo. Esta tarea es la que se realiza en este apartado, analizando el comportamiento del cuerpo ante la acción de cargas, las superficies críticas del modelo, las cargas recomendables para un uso óptimo y las deformaciones y tensiones que experimenta el diseño por la acción de dichas cargas.

### 3. CÁLCULOS TEÓRICOS

Mediante los cálculos teóricos se calculan y aseguran medidas que no han podido ser comprobadas por otros medios. De esta manera podemos comprobar si las medidas escogidas son correctas o no.

### 4. CÁLCULOS DE CARÁCTER FUNCIONAL

Con estos cálculos se consigue que el producto proporcione las prestaciones buscadas, analizando las tolerancias geométricas y dimensionales que se incluyen en los planos así como una referencia de los acabados superficiales

## Cálculos

### 2. Cálculos geométricos

La antropometría es la ciencia de la medición de las dimensiones y características físicas del cuerpo humano. Esta disciplina estudia las dimensiones tomando como referencia distintas estructuras anatómicas y sirve de herramienta a la ergonomía con objeto de adaptar el entorno a las personas.

Es una rama fundamental de la antropología física, tratando el aspecto cuantitativo, y tiene un papel fundamental en el diseño industrial, la biomecánica, la arquitectura, la ergonomía, etc. Siendo esta última la disciplina tecnológica encargada del diseño de puestos de trabajo, útiles y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y capacidades del trabajador. En el campo de la salud y seguridad en el trabajo y de la ergonomía, los sistemas antropométricos se relacionan principalmente con la estructura, composición y constitución corporal y con las dimensiones del cuerpo humano en relación con las dimensiones del lugar de trabajo, las máquinas, el entorno industrial y la ropa.

Existe un amplio conjunto de teorías y prácticas dedicado a definir los métodos y variables para relacionar los objetivos de diferentes campos de aplicación. Se utilizan tablas con datos estadísticos sobre la distribución de las medidas corporales de la población para optimizar los productos. Estas distribuciones son sensibles al cambio con las variaciones en el estilo de vida, nutrición, población, etc. Por lo que remarca la importancia de su estudio mediante esta ciencia.

La antropometría se diferencia en dos tipos. La antropometría estática, que mide las diferencias estructurales del cuerpo humano mientras este se encuentra fijo en una posición, permitiendo medir el esqueleto entre puntos anatómicos específicos. Y por otro lado, la antropometría dinámica, que corresponde a la tomada durante el cuerpo en movimiento, es decir, considera las posiciones resultantes del movimiento. Esta última va ligada a la biomecánica. Los cálculos realizados se han hecho en base al primer tipo.

Las dimensiones que tiene el diseño están fundamentadas en los cálculos antropométricos. Los resultados obtenidos después de un estudio antropométrico deben aplicarse con criterios amplios y razonables. La persona media no existe y por ello el diseño ha de contrastarse con la realidad. Para ello debemos saber primero para quién o quienes va dirigido; si es una persona específica o un grupo de personas. En este caso, el producto va dirigido a un público amplio y variado, por lo que estará constituida por personas con desviaciones considerables.

Cuando se diseña para un grupo amplio de personas hay que tener en cuenta tres principios de diseño antropométrico:

- Principio de diseño para extremos: Se basa en considerar una dimensión en base a la persona del grupo perteneciente a los extremos, es decir, la máxima o la mínima.
- Principio de diseño para un intervalo ajustable: Se trata de establecer dos límites de intervalo. Con este diseño el usuario puede regular las medidas para ajustarlas a sus dimensiones con el inconveniente de que el producto final es más caro.

- Principio de diseño para el promedio: Hay que considerar el promedio dentro de la ergonomía como algo ficticio ya que la persona media no existe. Este principio se utiliza cuando tiene una frecuencia de uso baja, poca precisión o cuando el resto de posibilidades son muy caras. Para ello se toma la desviación estándar de cada dimensión.

Una vez que se ha determinado el público al que va dirigido, clasificándolo según los objetivos, se deberán analizar las medidas que se crean oportunas. Existen varias medidas básicas para el diseño de puestos de trabajo, dentro de un estudio antropométrico. Las medidas que se tienen de una población, dependerán de la aplicación que se les dé. Estas se clasifican en función de si la posición del usuario es sentada o de pie:

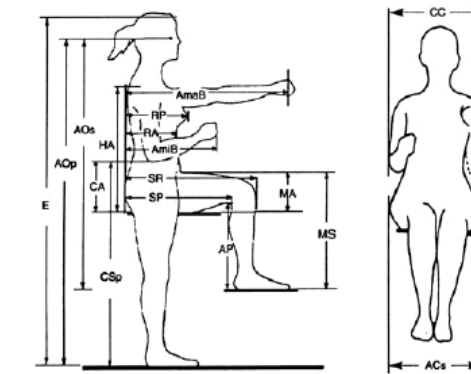
#### Posición sentada:

- (AP) Altura poplítea
- (SP) Distancia sacro-poplítea
- (SR) Distancia sacro-rótula
- (MA) Altura de muslo desde el asiento
- (MS) Altura del muslo desde el suelo
- (CA) Altura del codo desde el asiento
- (AmínB) Alcance mínimo del brazo
- (AmáxB) Alcance máximo del brazo
- (AOs) Altura de los ojos desde el suelo
- (ACs) Anchura de caderas sentado
- (CC) Anchura de codo a codo
- (RP) Distancia respaldo-pecho
- (RA) Distancia respaldo-abdomen

#### Posición de pie:

- (E) Estatura
- (CSp) Altura de codos de pie
- (AOp) Altura de ojos de pie
- (Anhh) Ancho de hombro a hombro

A demás de estas medidas, la antropometría también considera otras medidas adicionales, que son todas aquellas que se precisen para un objeto concreto. Esto es lo que ocurre en el caso de la superficie del sillín, que no afecta a las medidas más usuales señaladas anteriormente sino a la distancia entre la pelvis, exactamente, la medida que hay entre los isquiones. Por otro lado, el acceso al sistema de seguridad debe de estar situado y orientado de una manera que favorezca la postura en su uso y accionamiento.



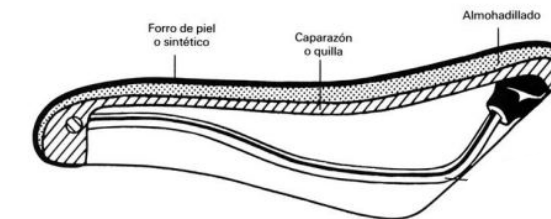
Imágen 88: [www.ergocv.com](http://www.ergocv.com)

A continuación se presentan las consideraciones tomadas en la definición de la geometría de cada elemento.

### **2.1 Asiento**

Es el elemento principal del diseño. El elemento exterior con el que el usuario entra primeramente en contacto. Sus medidas definen en gran medida el resto de geometrías, ya que el resto de elementos van contenidos o parten de él. Además su superficie es sobre la que el usuario se sienta, por lo que debe adaptarse principalmente, como se ha señalado antes, a la separación de los isquiones.

En la imagen se puede apreciar las distintas capas por las que está constituido el asiento; La primera capa es la estructura o caparazón sobre la que se dispone la cubierta, la cual esta formada por el almohadillado y el forro de piel.



Imágen 89: [www.biciplan.com](http://www.biciplan.com)

A continuación se explicará y justificará las distintas medidas.

## 1. ALTURA

La altura total de los asientos puede variar según el material del que estén hechos, si contienen espumas o geles y otros aspectos característicos de cada uno. Teniendo en cuenta que **Easy Lock** debe contener una serie de elementos como el candado, la cerradura, además de los muelles, se ha definido una altura total de 61 mm, de la que 45,6 mm constituye la cavidad que permite integrar todos elementos de una manera fija pero a la vez dejando su propio espacio entre cada uno de ellos sin que interfieran unos con otros.

## 2. DIMENSIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO/CONTACTO CON EL USUARIO

Al tratarse de un sillín dirigido a las bicicletas urbanas o de paseo, debe de aproximarse a una línea de medidas estándar de este tipo de sillines. Por lo general este tipo, como hemos podido ver en el estudio de mercado, son más anchos que los dirigidos a otros usos, como por ejemplo los de montaña. Las razones que lo justifican se detallan a continuación.

En la imagen 90 se pueden ver las medidas estándar de los sillines. A la izquierda aparece un sillín de montaña y a la derecha uno urbano. Se puede observar como el largo de los dos sillines coincide, pero el ancho no. Esto se debe a la postura que adquiere el usuario según el tipo de bicicleta utilice y la actividad que realice. Las bicicletas de montaña provocan en el usuario una postura inclinada a diferencia de las de paseo en las que la postura es erguida. Cuanto más erguida es la postura mayor es el contacto de los isquiones con la parte trasera del sillín, por tanto mayor debe ser la superficie de apoyo en esta zona.

En la imagen 91 aparecen distintas posturas según la bicicleta utilizada. De tal manera que, la postura determina la zona de presión con el sillín. Cuanto más erguida sea la posición mayor será la presión en los isquiones. Puesto que la postura en las bicis urbanas es la postura más erguida, la presión será mayor en esta zona. Por ello se ha definido una anchura de 207 mm y un largo de 260 mm que permita una mayor zona de apoyo que se adapte adecuadamente al usuario.

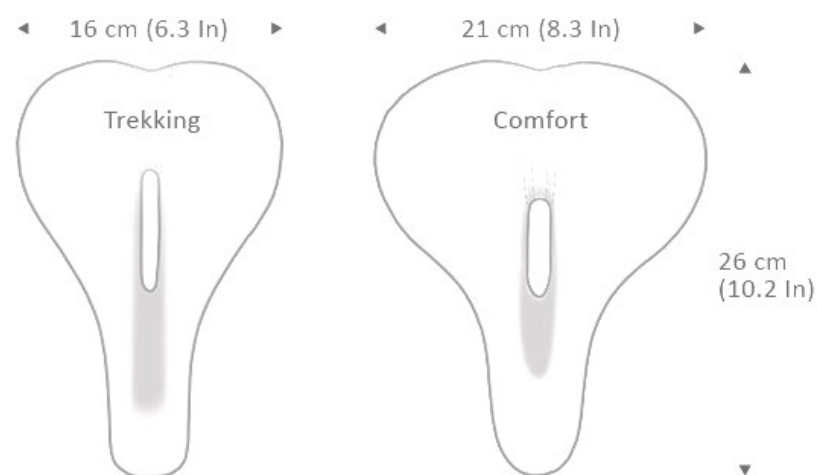


Imagen 90: [www.iberobike.com](http://www.iberobike.com)

## 3. GROSOR ALMOHADILLADO

Para disminuir la presión en los isquiones se han definido unas medidas que se adapten a ellos. Además también se ha incluido un refuerzo con espuma en esta zona, de manera que proporcione un mayor confort al usuario.

El grosor de la espuma no es continuo sino que varía a lo largo de la superficie del sillín. La zona de los isquiones es la más reforzada y por tanto la de mayor grosor. Este grosor irá disminuyendo a medida que se aleja de los isquiones. La espuma tiene un grosor de 6,8 mm en la zona delantera que se incrementa hasta los 12,8 mm.

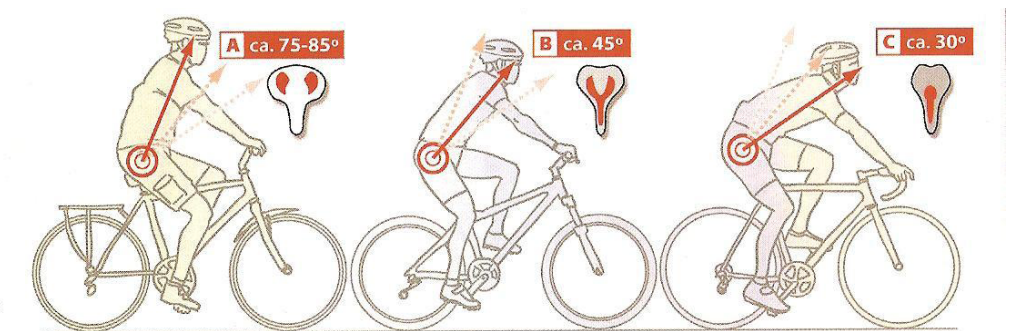


Imagen 91: [www.biciplan.com](http://www.biciplan.com)

La distancia de los isquiones varía de las mujeres a los hombres, por ello es necesario que la distancia entre las perturbaciones de espuma se adapten a ambos sexo. Se ha definido una distancia de 125 mm de manera el asiento sea adecuado para todos los usuarios.

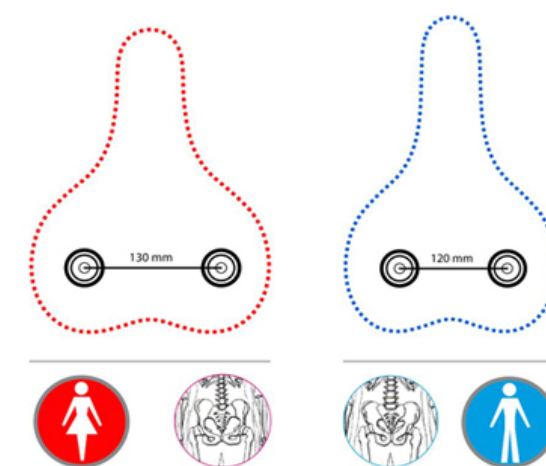


Imagen 92: [www.foromtb.com](http://www.foromtb.com)



4. ESTRUCTURA SILLÍN

Con la estructura del sillín nos referimos, a la estructura de poliuretano sobre la que se dispone el almohadillado y la cubierta. Sigue las líneas geométricas que se quieren conseguir en el producto final, ya que es la base a partir la cual se disponen el resto de elementos.

Las medidas de la estructura deben permitir conseguir las medidas finales, tras añadir la espuma y la cubierta. Por ello, son menores que las finales. De esta manera, tiene unas dimensiones de 205,4 mm de ancho y 258,4 mm de largo y un grosor constante de 2mm.

La altura maxima es de 47,6 mm, por lo que la cavidad interior tiene 45,6 mm. En su interior cuenta con unos salientes, que constituyen los soportes de los muelles, como ya se ha explicado en el capítulo de la **“Memoria”**. Tienen una distancia de 120 mm entre sus centros, para que los muelles esten posicionados justo debajo del refuerzo de espuma. La altura es de 25,25 mm respecto de la estructura y tienen un radio de 20 mm. En la parte que da al centro de la estructura se ha realizado un rebaje circular de 57,5 mm de radio para conseguir un diámetro mayor en la rueda del mecanismo retráctil. Las razones se explcán más adelante.

2.2 *Sistema de seguridad*

El sistema de seguridad va situado en el interior de la estructura del sillín, y se compone del mecanismo retráctil y la cerradura. A continuación se detallan las dimensiones de cada uno de ellos.

1. CABLE

El cable tiene un grosor de 4 mm de diámetro incluyendo la cubierta de plástico, lo que permite que se recoja de forma continua alrededor de la rueda y a la vez no resulte fácil cortarlo. Por otro lado, la largura debe de dar la posibilidad de asegurar la rueda delantera pasando por un elemento inmóvil. La distancia desde la parte trasera del sillín hasta la rueda delatera es de 75 mm, por lo que se ha definido una largura de 1,8 metros, de manera que permita candar la bici de forma holgada a cualquier elemento manteniendo la rueda delantera protegida. Al ser un elemento comercial su referencia aparece en el apartado de **“Anexos”**



Imágen 93: [www.birdsandsongs.com](http://www.birdsandsongs.com)

2. RUEDA PASACABLE

Este es el elemento donde se recoge y aloja el cable. Las dimensiones del mismo se definieron teniendo en cuenta dos aspectos. Por un lado la cantidad de cable, y por otro, las dimensiones de la cavidad del interior del sillín.

Tanto las dimensiones de la estructura del asiento como las de la rueda se definieron de forma paralela, ya que son condicionantes una de la otra. El objetivo era conseguir que la rueda pudiese alojar 1,8 metro de cable de 4 mm de diámetro, como se ha indicado en el apartado anterior. Sin embargo, la altura del asiento no podía modificarse excesivamente respecto a las dimensiones estandar por lo que la rueda debía tener mayor diámetro y menor altura para poder alojar todo el cable. Para conseguirlo se diseñaron los soportes para los muelles, de manera que se aprovechara al máximo el espacio de la cavidad del asiento sin alterar en gran medida su altura.

Con todo ello, se ha determinado diámetro exterior de 110 mm y un diámetro interior de 60 mm. La altura total de la rueda es de 17 mm. Los cálculos necesarios para poder determinar los diámetros se encuentran en el apartado de **“Cálculos teóricos”**.

3. MUELLE RETRÁCTIL

El muelle va alojado en la cavidad del cable, por lo que sus medidas han sido definidas en función de esta cavidad de 50 mm de diámetro. Todas las medidas aparecen reflejada tanto en los capítulo de **“Planos”** como en el apartado de **“Anexos”**.

4. CERRADURA

La cerradura al igual que el mecanismo retráctil, se trata de un conjunto comercial. Dado que el cable tiene un diámetro de 4 mm, el diámetro de cierre de la cerradura es mayor, concretamente de 6mm. De manera que cuando el cable regresa a la rueda este haga tope y no deje que todo el cable se enrolle en el interior.

2.3 *Carcasa*

La carcasa es el elemento que protege y cierra la cavidad donde se aloja el sistema de seguridad. Cuenta con un eje en el centro de 14 mm de diámetro y 16 mm de altura. La ranura del centro es de 2 mm de ancho y 9 mm de profundidad. La altura es 2 mm mayor que la altura de la rueda para asegurar una mayor sujección del muelle en la ranura.

La cavidad trasera donde se aloja la cerradura sigue las líneas del sillín para respetar su estética, puesto que se trata de un elemento visible al usuario. Además sus dimensiones están determinadas por la estructura. Sus dimensiones finales son 84 mm de largo, 21,5 mm de alto y 15,5 mm de ancho. El grosor de la cavidad será continuo de 1,5 mm, aunque cuenta con un refuerzo en su parte posterior de X mm para darle mayor resistencia e impedir que este pueda ser arrancado. Estas medidas se han definido a partir de los **“Cálculos de resistencia y capacidad”**.

La cavidad aloja a la cerradura en posición horizontal. En el extremo izquierdo se encuentra un orificio de 10 mm de diámetro, el cual da salida a la parte de la cerradura por donde introducimos la llave. Por esta razón, se definió 84 mm para el largo de la cavidad, puesto que era necesario

dejar un espacio entre el sillín y la cerradura para que el usuario pudiese accionar la cerradura de una manera cómoda y sin interferir con otros elemento

## 2.4 Raíl

La altura total del sillín respecto a la bicicleta, no es una medida fija, ya que puede regularse con la tija adaptándose a las necesidades del usuario. Sin embargo, la altura del sillín respecto a los raíles, sí que es una medida que hay que controlar ya que afecta a la resistencia que el sillín puede soportar. Esta medida está justificada, más adelante, en el apartado de “**Cálculos de resistencia y capacidad**”.

# Cálculos

## 3. Cálculos de resistencia y capacidad

### 3.1 Objetivos del análisis

Durante la fase de diseño se han planteado distintas posibilidades de diseño, materiales, formas, etc., hasta llegar al diseño final. Sin embargo, es necesario comprobar que es la mejor solución y validar que el producto es capaz de cumplir las necesidades para las que se ha diseñado.

Para poder estudiar el comportamiento del producto ante la aplicación de condiciones a la que podría estar expuesto se realizan cálculos de diseño mecánico y estructural. Estos cálculos también permiten conocer las condiciones críticas del objeto, de manera que podamos delimitar las condiciones adecuadas de uso para un funcionamiento óptimo.

Actualmente podemos encontrar varios programas que son capaces de realizar este cálculo, como NX I-deas, Solidworks o Catia. En este caso se ha utilizado Catia, puesto que era la herramienta con la que se ha modelado todo el diseño.

### 3.2 Análisis utilizado

Para el análisis se ha utilizado el Método de Elementos Finitos mediante un modulo de Catia V5R21.

El Método de los Elementos Finitos es un método que resulta de gran importancia por su utilidad práctica. Es una herramienta de cálculo muy potente que permite resolver infinidad de problemas. Utilizada para la simulación y también en aplicaciones industriales de cálculo de comportamiento físico. La utilización del MEF tiene un gran abanico de posibilidades sin la necesidad de realizar experiencias con modelos y prototipos, que suponen un mayor tiempo de desarrollo además de un coste económico. De tal manera el MEF nos permite:

- Comparar fácilmente distintas alternativas de diseño para llegar a la solución más optima.
- Evaluar los cambios de comportamiento estructural producidos por las modificaciones en el diseño.
- Simular e interpretar los resultados de los ensayos estructurales
- Entender mejor no solo el comportamiento estructural, sino también estático y dinámico.
- Tener una mayor información del la totalidad de la estructura del objeto, asi como la de cada uno de sus componentes.
- Entender y evaluar las posibles causas de rotura en servicio.

Gracias a los sistemas de CAD se pueden conseguir modelados sólidos muy reales que se pueden analizar mediante FEM. Esto ahorra tiempo y costes porque, como se ha comentado, permite validar los modelos sin la necesidad de fabricarlos, dando la posibilidad de modificar algún elemento

en caso de que los resultados no sean óptimos. Por todo ello, se utiliza como herramienta para detectar los posibles fallos antes de que el producto pase a ser fabricado, evitando que el fallo se produzca durante su uso. De esta manera aseguramos que el producto obtenido sea de calidad, competitivo y con una reducción de los plazos y costes.

### 3.3 Descripción del procedimiento

Se han estudiado y analizado los esfuerzos y comportamientos a los que se somete el diseño en condiciones normales, es decir, condiciones que se pueden dar durante su correcto uso, pero también se han aplicado en condiciones extremas que pudieran darse. Esto permite definir un diseño adecuado y óptimo, además de establecer las condiciones correctas de uso. Este análisis no solo ha permitido comprobar que formas de diseño son las más adecuadas, sino que también, que material es el más idóneo.

Para poder comenzar el procedimiento especificando una malla de elementos finitos, es necesario disponer de cierta información, como:

- La geometría
- Características físicas y mecánicas del sólido
- Condiciones de contorno
- Cargas
- Resultados requeridos y nivel de precisión

Además el proceso de FEM se debe realizar siguiendo secuencia básica de operaciones. En primer lugar, debe definirse el problema a tratar de forma global. Posteriormente, se procede a segmentar la estructura en componentes simples, puesto que resulta más fácil que hacerlo de manera conjunta. Una vez separado en componentes, se define el comportamiento de cada componente y a continuación el comportamiento global. Tras este paso, se deben imponer las condiciones de contorno para realizar el cálculo de los corrimientos nodales.

Utilizando la herramienta de Catia, el proceso a seguir sería igual. Se divide en los siguientes pasos:

- 1) Realización de la geometría necesaria como apoyo de la malla.
- 2) Aplicar los materiales y propiedades físicas mediante librerías.
- 3) Aplicación de las condiciones de contorno (cargas, como fuerzas o presiones, apoyos, empujamientos, etc.). Permiten simular las condiciones mecánicas a las que se somete el sólido. Es capaz de reproducir procesos mecánicos e incluso estudios cinemáticos.
- 4) Creación de la malla de elementos finitos.
- 5) Procesamiento y análisis de los resultados. Si los resultados no son los adecuados, se puede redefinir la malla, repitiendo el proceso anterior hasta conseguir lo buscado.
- 6) Realizar la validación de los mismos. Es un paso muy importante porque permite asegurar que la malla realizada y las condiciones tomadas, son correctas.

Los resultados obtenidos se pueden observar también gráficamente y así detectar los puntos críticos de las diferentes magnitudes. Estas representaciones son una exageración de la realidad, pero ofrecen una visión clara y rápida del comportamiento del sólido. Los factores que definen la reacción del cuerpo bajo cargas son: *Principal Stress*, *Precision*, *Displacement* y *Von Mises Stress*. En este caso solo analizaremos las dos últimas, ya que proporcionan suficiente información según los objetivos del análisis.

La Tensión de Von Mises (Von Mises Stress), es una magnitud física proporcional a la energía de distorsión, que se usa dentro de las teorías de fallo, como indicador de un buen diseño para materiales dúctiles. Define la concentración de esfuerzos de manera que permite visualizar las zonas donde, debido a la acción de cargas, se concentra mayor esfuerzo. De esta forma, según el criterio de máxima tensión de Von Mises, un material dúctil comenzará a ceder cuando la tensión de Von Mises sea igual al límite de tensión o límite elástico. A través de este estudio, podremos saber cuando la acción de cargas provoca un comportamiento más frágil del material, definiendo las cargas máximas que deben aplicarse durante su uso.

Mediante Displacement (deformación), podemos observar la deformación que experimenta el elemento ante la aplicación de cargas. Por lo que, cuando se somete un cuerpo a tensión, este se alarga. Este alargamiento se conoce como deformación y se define como el alargamiento producido por unidad de longitud original del elemento.

### 3.4 Definición de la geometría

Es importante la asignación del tipo de elementos y mallas utilizadas. Esta decisión dependerá del problema planteado. Sin embargo, el análisis FEM de Catia no ofrece variedad en las mallas y los elementos. Por lo que el mallado es siempre tridimensional de elementos *Solid Parabolic Tetrahedron*. Sin embargo, al tratarse de una geometría compleja, no supone un problema, porque es el principal tipo de análisis que debe realizarse, a pesar de tener más opciones de cálculo. Además los resultados de este tipo de mallado son más precisos.

Cuando se realiza un mallado, es habitual tomar varias simplificaciones que agilicen el cálculo y la representación de la malla. Esto se debe a que si se introduce demasiada información o relaciones de contorno entre los elementos del conjunto, el cálculo puede ser muy lento o incluso no realizarse adecuadamente. En muchas ocasiones, incluso se realiza un mallado exclusivamente sobre la superficie de estudio en lugar del sólido que contiene el plano de aplicación de cargas.

En el caso de Catia se deben definir todas las restricciones y tipos de conexión entre los componentes del conjunto, por ello solo se han introducido y analizado los elementos sobre los que se aplican cargas.

## 1. MATERIALES

Como se ha explicado, uno de los pasos del proceso es la aplicación de los materiales. Para ello es necesario introducirlos en la librería de materiales de Catia VR5R21.

Los materiales poseen distintas características y propiedades físicas, mecánicas y térmicas que los definen e influyen en su comportamiento ante la acción de cargas.

Para aplicarlas al modelo sólido se deben conocer cuáles son estas propiedades:

- Modulo de elasticidad o modulo de Young (E): Es un parámetro característico de cada material que define el comportamiento elástico del cuerpo y varía en función de la dirección de la fuerza aplicada. Es independiente del esfuerzo siempre que no supere el límite elástico. Se mide en N/mm<sup>2</sup> o Pascales (Pa) y unidades derivadas del SI. Este valor no debe superarse porque se entraría en la zona elástica del material, por lo que adoptaría un comportamiento frágil y las deformaciones se vuelven permanentes.
- Coefficiente de Poisson (v): Es una constante elástica que caracteriza el estrechamiento de la sección de un material elástico lineal e isótropo cuando se le somete a un estiramiento longitudinal y un adelgazamiento de la sección en las direcciones perpendiculares a dicho estiramiento. Define la relación entre la deformación unitaria lateral y la axial. Es adimensional.
- Densidad (ρ): Es la magnitud escalar que relaciona la masa de un cuerpo con su volumen. Es equivalente a la división de su masa por su volumen. Sus unidades del SI son el kg/m<sup>3</sup>.

Estas tres últimas propiedades son fundamentales para el cálculo mediante FEM y proporcionan la información necesaria para definir el material. Las siguientes, no son necesarias para realizar el análisis, pero son características de cada material y se pueden introducir como referencia.

A continuación se presentan las propiedades de cada material que se han introducido en Catia V5R21 para la realización de los cálculos por FEM. Se presenta según norma y tal y como se introducen en el programa. No se han incluido el límite elástico ni el coeficiente de expansión térmico porque como he dicho antes, estos tres valores por material es suficiente para definirlo. Además, si no se modifican las propiedades de la librería de Catia, estas cinco propiedades aparecen por defecto. Todos estos materiales se han explicado detalladamente en el apartado de la “**Memoria**”, de “Materiales”.

- **Polipropileno (PP):**  
 $E = 1900000000 \text{ N/mm}^2 = 1,9e+009 \text{ N}_m^2$   
 $v = 0,33$   
 $P = 946 \text{ kg/m}^3 \text{ (kg}_m^3)$
- **Acero Inoxidable AISI 410:** En el programa se ha simplificado a acero, sin especificar la gama. Estas simplificaciones se deben a que Catia no tiene una librería de materiales normalizados como la de Solidworks, pero a la hora de realizar los cálculos no afectan demasiado, sino que utiliza un valor numérico intermedio entre los diferentes tipos de materiales de la clasificación.  
 $E = 200000 \text{ N/mm}^2 = 2e+011 \text{ N}_m^2$   
 $v = 0,3$   
 $P = 7800 \text{ kg/m}^3 \text{ (kg}_m^3)$

## 2. TIPOS DE ELEMENTO. MALLAS UTILIZADAS

Puesto que la geometría de partida es una geometría compleja, no se pueden realizar mallados de tipo unidimensional, ya que no tiene una geometría tipo viga en la que la sección permanece constante en la dirección longitudinal, ni tampoco mallas bidimensionales pues supondría un espesor constante y tampoco es el caso. Sin embargo, las mallas de tipo tridimensional suponen una mejor aproximación de la realidad por su geometría compleja. Además debido al diseño del modelo, lo más adecuado es el uso de mallas de tipo *free*, ya que son más simples de realizar en geometrías complejas, aunque se consigan mallas de peor calidad.

Por todo ello, las mallas realizadas tienen elementos de tipo *Solid Paraboloid Tetrahedron*, que corresponde a mallas *Free Tridimensionales*. Los diferentes análisis se han llevado a cabo a una temperatura media de 20°C.

## 3. CARGAS Y CONDICIONES DE CONTORNO. JUSTIFICACIÓN

En la memoria se ha definido y se ha explicado el correcto funcionamiento de *Easy Lock*. Sin embargo, lo que se pretende en este apartado es relacionarlo a las condiciones de contorno a las que se somete.

*Easy Lock* está formado por un lado por un sillín, compuesto por la cubierta, la estructura y los raíles, y por otro lado, por el sistema de seguridad compuesto por la rueda, el muelle retráctil, el cable y la cerradura. El uso del elemento es de forma conjunta, ya que es imposible separar los componentes sin romperlo. Aunque tiene dos usos, el de asiento y el de candado. El usuario genera un peso y una fuerza cuando utiliza el sillín de asiento, que recaerá sobre los raíles del sillín. Una vez que el usuario deja de utilizar el sillín como asiento, si es necesario, lo utilizaría como sistema de seguridad.

### a) Situación de uso

- Peso del usuario en los raíles.

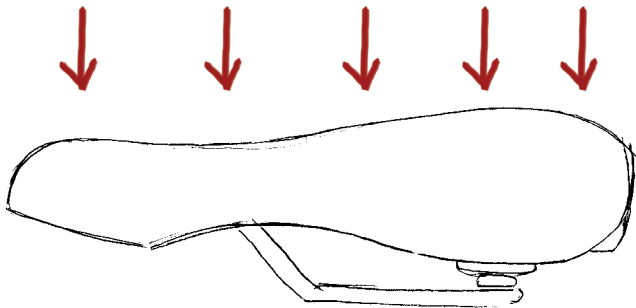
### b) Situación extrema

- Intento de robo.

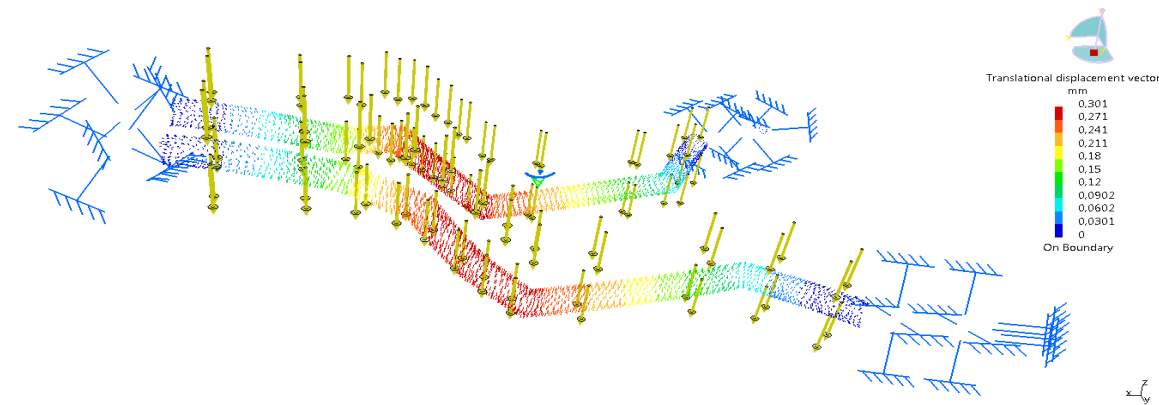
CARGA DISTRIBUIDA DE 1470N SOBRE EL SILLIN:

La fuerza que se ejercerá sobre los raíles, será el peso del usuario sobre el sillín. El peso de un objeto es la fuerza de la gravedad ejercida sobre ese objeto. Suponiendo como peso máximo que puede tener el usuario sea de 150 kg la fuerza que ejercerá sobre el sillín será igual a:

$P = m \cdot g;$   
 $P = 150 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2;$   
 $P = 1470 \text{ N}$



Imágen 94: Carga distribuida sobre el sillín.

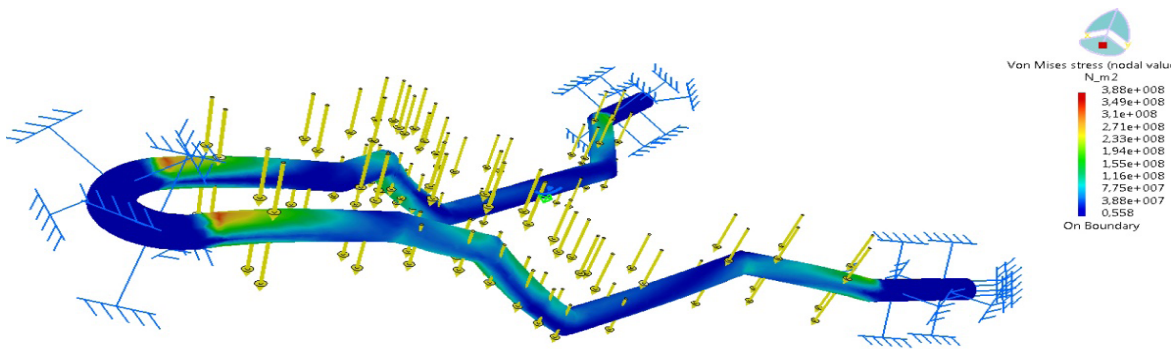


Imágen 95: Deformación.

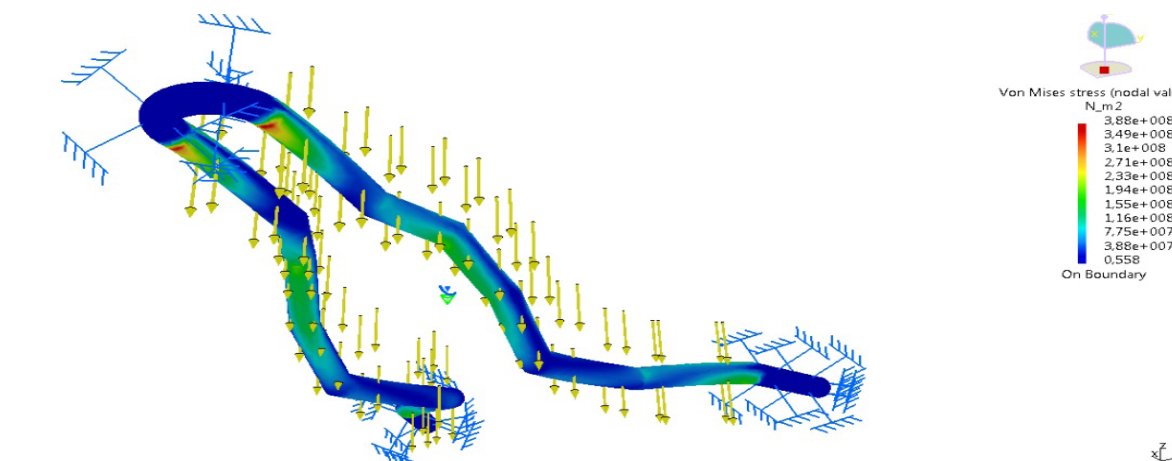
Deformación (Desplazamiento):

La máxima deformación se genera en la zona central del raíl, puesto que es la zona más alejada de los extremos y la más inclinada. El valor máximo de desplazamiento es de 0,301 mm. En la imagen podemos ver que la deformación esta exagerada, puesto que en la realidad es inapreciable. Por tanto, la geometría y el material elegido es adecuado y resiste la fuerza que pudiese generar el usuario.

Tensión de Von Mises:



Imágen 96: Tensión de Von Mises.



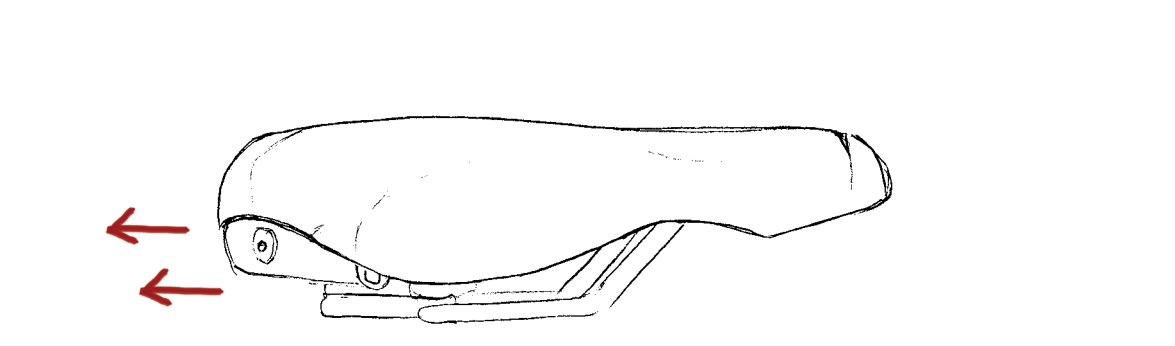
Imágen 97: Tensión de Von Mises.

En las imágenes anteriores se puede ver como en la mayor parte del elemento se presenta la mínima tensión de Von Mises. La zona coloreada en rojo refleja la máxima tensión de Von Mises, es la zona más frágil y la que antes comenzaría a fallar. Sin embargo resiste adecuadamente a la acción de las cargas, ya que el máximo valor es 388 MPa y su módulo de Young es de 211000 MPa.

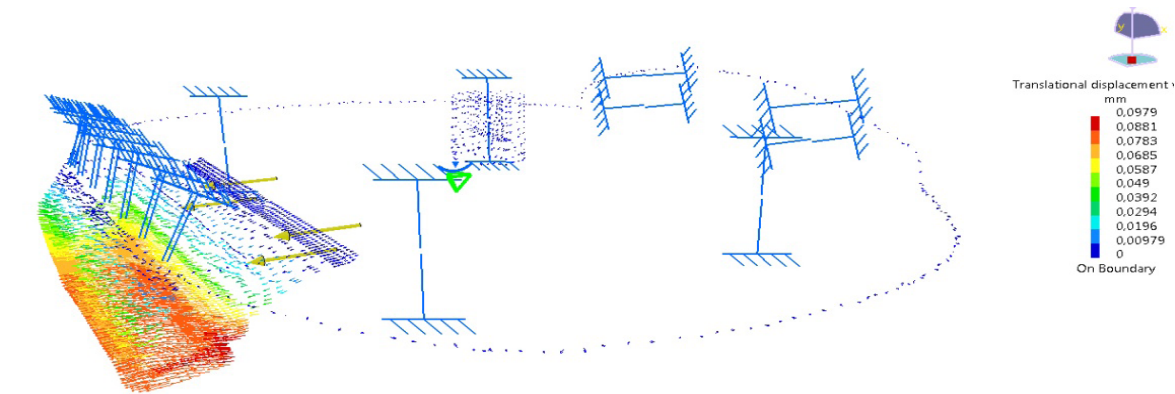


**CARGA DE 1470 N SOBRE LA CAVIDAD DE LA CARCASA:**

En este caso, comprobaremos si la carcasa que protege al candado es lo suficientemente resistente como para que nadie sea capaz de romperla tirando de ella.



Imágen 98: Carga sobre la cavidad de la carcasa.

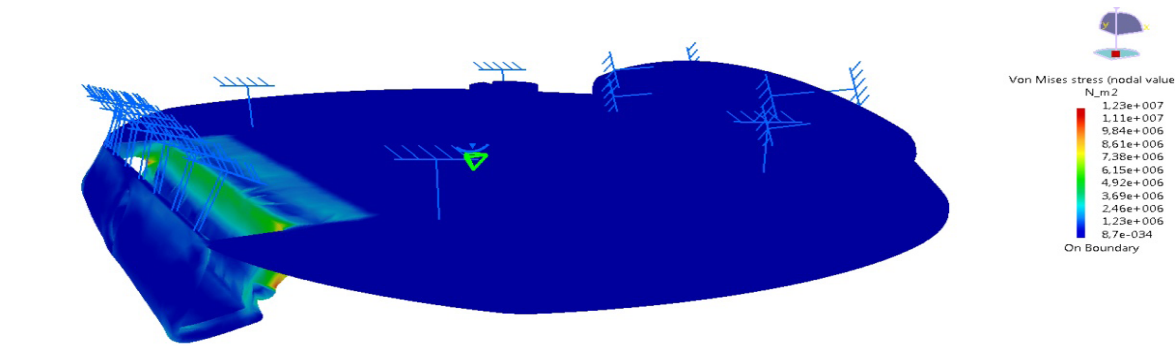


Imágen 99: Deformación.

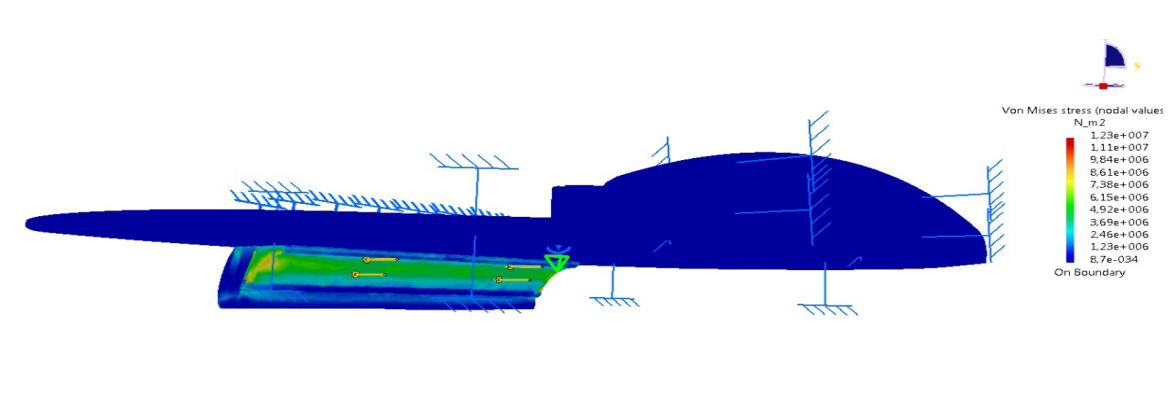
**Deformación (Desplazamiento):**

La máxima deformación se produce en los extremos del compartimento de la cerradura, sobre todo en el lado derecho, ya que tiene menor cantidad de material debido a la sección generada para situar la pieza para la salida de cable. Aun así el máximo desplazamiento es muy bajo y su máximo es de 0,0979 mm.

**Tensión de Von Mises:**



Imágen 100: Tensión de Von Mises.



Imágen 101: Tensión de Von Mises.

Como podemos observar en las imágenes la gran mayoría de la superficie presenta la mínima tensión de Von Mises y solo alcanza la máxima tensión en pequeños puntos. Su máximo valor se presenta en los laterales del saliente de la carcasa con un valor de 12,3 MPa, y su modulo de Young es de 1900 MPa, por lo que resiste adecuadamente a la acción de las cargas.

# Cálculos

## 4. Cálculos teóricos

Mediante los cálculos teóricos se calculan y aseguran medidas que no han podido ser comprobadas por otros medios. De esta manera podemos comprobar si las medidas escogidas son correctas o no.

Emplearemos este tipo de cálculos para comprobar la capacidad de la rueda pasacable.

### 4.1 Longitud de cable

Mediante una aproximación se puede comprobar que las medidas de la rueda permiten alojar al menos 1,8 metros de cable. Los datos necesarios son los siguientes:

- **Diámetro exterior de la rueda (De):** 100mm  
Aunque el diámetro exterior de la rueda es 110 mm, se utilizan 100 mm para que el cable no llegue a sobresalir de esta.
- **Diámetro interior de la rueda (Di):** 60 mm
- **Altura de la rueda (h):** 14 mm
- **Diámetro del cable (d):** 6 mm  
Empleamos 6 mm en vez de 4,5 mm para mantener un margen de error.

El cable se enrolla alrededor de la rueda partiendo del diámetro interior por lo que;

$$L = (2 \cdot \pi \cdot h) / d [D_i + (D_i + d) + (D_i + 2d) + (D_i + 2d) + \dots + (D_i + nd)];$$

Siendo  $(D_i + nd)$  el diámetro exterior (De) de la rueda.

Por tanto;

$$L = (2 \cdot \pi \cdot h) / d [D_i + D_e];$$

$$L = (2 \cdot \pi \cdot 14) / 6 [60 + 100];$$

$$L = (2 \cdot \pi \cdot 14) / 6 [60 + 100];$$

$$L = 2,3 \text{ m}$$

Según la aproximación la rueda es capaz de alojar 2,3 metros de cable por lo que se garantiza que pueda enrollar la largura definida para Easy Lock, 1,8 metros.

# Cálculos

## 5. Cálculos de caracter funcional

### 5.1 Acabados superficiales

En el apartado de la memoria se han indicado los distintos tipos de acabados superficiales para cada pieza. Los acabados no son demasiado exigentes puesto que la mayoría de los elementos permanecen ocultos y se encarecería el producto sin necesidad. Solo tienen un mejor acabado superficial las piezas que son vistas como por ejemplo la carcasa y las piezas de entrada y salida de cable. Todas ellas aparecen indicadas en los planos con una designación característica según la norma UNE 1-037-83 ISO 1302.



VALLADOLID, Septiembre de 2015

Ingeniera en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Fdo. Ángela Muñoz Santos

## *Capítulo 4: Pliego de condiciones*

# *Pliego de condiciones*

## *1. Condiciones generales*

### *1.1 Introducción. Descripción general del proyecto*

El Pliego de Condiciones establece las condiciones y requisitos que deben de considerarse en la fabricación del producto.

Contiene las circunstancias bajo las que se debe ejecutar el proyecto. Describe las estipulaciones bajo las que se debe efectuar el trabajo, la descripción del trabajo a ejecutar, las características de los materiales y de los equipos, entre otros aspectos. Pero además se deberá cumplir todo lo anteriormente expuesto en los restantes documentos del proyecto.

A continuación se señalan los derechos, obligaciones y responsabilidades mutuas entre la Propiedad y la Contrata. Precisa la forma de proceder durante el desarrollo de los trabajos, busca evitar discusiones costosas e innecesarias y ayuda a tomar decisiones con rapidez y eficacia. Todo ello se realizara de acuerdo con la Norma UNE 24042.

### *1.2 Objetivos y cláusulas generales*

El Pliego de Condiciones contiene todas las pautas a seguir para la realización del proyecto.

- Para verificar la autenticidad del proyecto bastará con una exposición escrita de los planos y del pliego de condiciones. Si se diera el caso de que existiera alguna contradicción entre lo expuesto en los planos y lo redactado en el pliego de condiciones prevalecerá lo expuesto en los planos.
- El proyecto se llevará a cabo siguiendo de forma estricta las formas, dimensiones y materiales indicados en los planos y memoria. En el caso que se necesiten modificaciones siempre se respetará la idea del proyectista realizando los mínimos cambios que sean necesarios.
- La persona contratista será la encargada de revisar el proyecto con el fin de revisarlo por si hubiera algún fallo y pudiera ocasionar errores. Si se encuentra algún fallo deberá ser comunicado al proyectista para ser solucionado, en caso de no ser comunicado todo lo ocurrido en adelante derivado de ese error será responsabilidad del contratista.

### *1.3 Condiciones facultativas o legales*

El proyecto se llevará a cabo siguiendo de forma estricta las formas, dimensiones y materiales indicados en los planos y memoria. En el caso que se necesiten modificaciones siempre se respetará la idea del proyectista realizando los mínimos cambios que sean necesarios.

# Pliego de condiciones

## 2. Condiciones económicas

### 2.1 Empresa auxiliar

- La empresa cumplirá la certificación de calidad ISO 9001:2008, siendo recomendable que también este certificado en:
  - Prevención de riesgos laborales, OSHAS 18001:1999.
  - Medio ambiente, ISO 14001:2000.
  - Responsabilidad social, SA 8000:2004.
  - Responsabilidad ética, SG 21.
- La empresa dispondrá de personal técnico cualificado capaz de interpretar de forma adecuada los documentos, planos y especificaciones del proyecto y que pueda ejecutarlo según las indicaciones y condiciones del mismo.
- La empresa cumplirá la normativa vigente en cuanto a fabricación industrial sin olvidar el desarrollo y cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud, como la ley de prevención de riesgos laborales Ley 31/95 según la legislación española. En el caso de que se pudiera incurrir en riesgos ambientales se encargará un estudio de impacto ambiental para intentar minimizarlos.
- El personal que se halle en plantilla dentro de la empresa y que participe en la producción del proyecto tendrá asignadas unas tareas específicas para las cuales estará debidamente formado e informado, incluyendo la prevención de riesgos laborales.
- La capacidad de producción de la empresa ha de poder asegurar que se cumplan los plazos previstos para la ejecución del producto mediante una correcta distribución de puestos de trabajo, maquinaria y mano de obra necesaria para tal fin.
- La empresa dispondrá de la maquinaria necesaria para la producción del producto, y en caso de que exista la necesidad de adquirir maquinaria nueva o utillaje, el presupuesto no se verá modificado siendo la empresa la que correrá con todos los gastos derivados de estas adquisiciones.
- La empresa contará en sus instalaciones con un laboratorio de pruebas y ensayos, y en caso de no disponer de uno, encargará los ensayos a otra empresa o laboratorio de confianza que asegure la detección de posibles errores en la fabricación con prontitud y fiabilidad.
- La empresa dispondrá de personal técnico de producción, oficiales de primera, segunda y tercera así como de comodines y personal administrativo y de mantenimiento.
- Todo el personal que se halle en plantilla dentro de la empresa estará dado de alta en la Seguridad Social y cobrará, al menos, dependiendo de su actividad, el mínimo salarial

establecido por el Gobierno. De igual modo toda la plantilla pertenecerá a una Mutua de Accidentes, entidad elegida por la directiva de la empresa. Finalmente, se obligará a todo el personal al cumplimiento de las normas relativas a Seguridad e Higiene.

### 2.1 Empresa de montaje

Las características que la empresa de montaje como tal debe poseer son las siguientes:

- Experiencia demostrable en la ejecución y producción de proyectos en el sector correspondiente al del presente proyecto y en la utilización de la tecnología necesaria para el desarrollo del mismo.
- La certificación de calidad ISO 9001:2008, siendo recomendable que también este certificada en prevención de riesgos laborales, OSHAS 18001:1999, y en medio ambiente, ISO 14001:2000, así como en responsabilidad social, SA 8000:2004, y en responsabilidad ética, SG 21. De esta forma nos aseguramos la calidad y las prácticas responsables.
- Personal técnico cualificado que sea capaz de interpretar de forma adecuada los documentos, planos y especificaciones del proyecto y que pueda ejecutarlo según las indicaciones y condiciones del mismo.
- Capacidad de producción: ha de poder asegurar que se cumplan los plazos previstos para la ejecución del producto mediante una correcta distribución de puestos de trabajo, maquinaria y mano de obra necesaria para tal fin.
- La normativa vigente en cuanto a fabricación industrial, sin olvidar el desarrollo y cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud, como la ley de prevención de riesgos laborales Ley 31/95 según la legislación española.
- En caso de que se pudiera incurrir en riesgos ambientales se encargará un estudio de impacto ambiental para tratar que estos sean mínimos.
- Laboratorio de pruebas y ensayos, y en caso de no disponer de uno, encargará los ensayos de otra empresa o laboratorio de confianza que asegure la detección de posibles errores en la fabricación con prontitud y fiabilidad.
- La empresa productora se asegurará que la empresa de montaje cumpla la legislación empresarial de carácter legal.

### 2.2 Empresa suministradora

- Es preferible recurrir a proveedores que posean experiencia demostrable en el abastecimiento industrial y que ofrezcan garantías a la hora de cumplir los plazos de entrega previstos.
- La empresa productora se asegurará que las empresas proveedoras cumplan la legislación empresarial de carácter legal, y la homologación o calidad de los productos suministrados.
- Las empresas proveedoras dispondrán de personal técnico cualificado que sea capaz de interpretar correctamente las especificaciones del producto requerido.

- La empresa productora establecerá el sistema de entrega por parte de los proveedores que considere más adecuado a sus necesidades, así como las penalizaciones correspondientes por retraso o defectos en el suministro.
- Los suministros se presentaran debidamente empaquetados y cerrados en la empresa productora.

## Pliego de condiciones

### 3. Condiciones de ejecución

#### 3.1 Programa de realización

- Recepción del material de partida: Perfiles tubulares de acero, sacos de granza de los diferentes polímeros, así como el resto elementos adquiridos a terceros, necesarios para la fabricación y montaje de *Easy Lock*.
- Inyección, taladrado, doblado y colado de los diferentes elementos que componen el producto en cuestión.
- Montaje y envasado: montaje de los diferentes conjuntos y subconjuntos. Envasado del producto final.

#### 3.2 Notificación de adelantos y demoras

En caso de la existencia de un retraso y/o adelanto en los plazos de entrega, se tendrá que notificar por escrito con una semana de antelación a la fecha de recepción estipulada. Ello supondrá la no petición por parte de la empresa de la indemnización, aunque la propia demora y/o adelanto si supone por sí misma la absorción de los costes directos que origine dicha acción por parte de la empresa responsable.

Si se llegara a producir la rotura de alguno de los elementos necesarios para la producción y no existiera recambio se trataría de reorganizar la producción con el fin de evitar la parada total y se procedería a la adquisición de un nuevo elemento o reparación del mismo. Por esta razón es recomendable tener un stock suficiente de piezas de reserva.

# Pliego de condiciones

## 4. Condiciones específicas

### 4.1 Condiciones de los materiales

Las piezas que componen el conjunto *Easy Lock*, al igual que las de cualquier otro objeto, tienen un límite temporal de usabilidad. El cumplimiento de la función adjudicada durante la vida útil estimada bajo acciones previstas sobre la pieza es un objetivo a alcanzar: la fiabilidad.

### 4.2 Definición y procedencia

Durante el proceso de fabricación y montaje se utilizan materiales metálicos y polímeros. La procedencia de cada uno de los diferentes materiales depende del precio en que se adquieran, buscando en todo momento economizar, comprando materiales a empresas suministradoras que ofrezcan un precio más económico sin variar las propiedades y calidad del producto.

Toda la información necesaria acerca de los materiales (acabado, tolerancias, etc.) se adjunta en los planos, debidamente documentados y cumplimentados, revisados por un equipo de diseño y delineación. Aun así, se recuerda que deben de ser revisados por la empresa auxiliar y de montaje, y en el caso de encontrar algún fallo, incoherencia o peligro, avisar inmediatamente a los realizadores de dichos planos, para llegar a la solución en el menor tiempo posible.

### 4.3 Garantía del producto

El producto fabricado deberá superar las exigencias que permitan su correcto funcionamiento y buen estado durante al menos el mínimo tiempo exigido por la legislación europea en cuanto a garantías. La empresa se comprometerá a la reposición de las piezas o del conjunto completo en caso de fallos provocados por esta.

Se establecerá el periodo de garantía en dos años. Las anomalías en el funcionamiento del producto durante este plazo serán subsanadas por la empresa, siempre y cuando quede suficientemente claro que no se debe al uso indebido que de este se pudiera hacer.

### 4.4 Criterios de aceptación

Los materiales y elementos normalizados y adquiridos de terceros que entren en la empresa serán revisados y examinados por la dirección facultativa, y una vez realizado se autorizará su uso.

Aquellos materiales que no cumplan los requisitos establecidos serán devueltos bajo el convenio establecido que previamente entre la empresa auxiliar, la suministradora y la de montaje.

## 4.5 Ejecución del proyecto

El equipo de diseño, en interacción con el de fabricación, elaborará un plan concreto para la realización del proyecto, teniendo en cuenta lo siguiente.

### 1. PROVEEDORES

- La empresa suministradora deberá cumplir los plazos previstos para que los pedidos sean cumplidos.
- El correcto cumplimiento de las disposiciones legales para las actividades de carácter empresarial e industrial
- La referencia geográfica, de forma que los costes de transporte no sean demasiado incrementados.
- La posesión de sistema de Gestión de la Calidad, implantado, a ser posible, de acuerdo con las directrices de la familia de normas ISO 9001:2008.

### 2. MONTAJE

El producto *Easy Lock* se montará en su totalidad en la empresa de montaje (que es la misma que la de fabricación de las piezas de material polimérico y metálico), envasándose para su distribución.

Para el correcto funcionamiento de la línea productiva se realizará una distribución adecuada de las operaciones de montaje en cada uno de los puestos de trabajo, con el objetivo de alcanzar el número de piezas estimadas a producir por unidad de tiempo.

### 3. DISTRIBUCIÓN

Se contará con los distribuidores habituales, teniendo en cuenta que deben proporcionar los mejores servicios a los mejores precios cumpliendo siempre con lo establecido en el pliego de condiciones descrito.

### 4. CUALIFICACIÓN DE LA MANO DE OBRA

La empresa dispondrá de personal técnico, oficiales de primera, segunda y tercera, y especialistas, así como administrativos y personal de mantenimiento.

Cada uno de ellos ejecutará su labor correspondiente, para la cual habrán sido formados y requerirán la especialización que la empresa considere necesaria para la correcta ejecución del producto. Es importante que todo lo personal implicado en el desarrollo completo del producto trabaje teniendo en cuenta la legislación vigente sobre prevención de riesgos laborales.

## 5. ACABADO FINAL

El acabado final debe ajustarse a lo descrito en los planos. Cualquier alteración de las especificaciones de los planos implica pieza errónea y desechable.

### 4.6 *Certificaciones*

#### 1. MEDICIONES

Cada operario, además de realizar la operación asignada, realizará la inspección de su trabajo, asegurando la calidad y evitando operaciones posteriores de revisión.

Serán rechazados todos aquellos elementos que evidencien fallos o desviaciones en cuanto a la forma, posición, acabado u otra apreciación de carácter general.

En la cadena de montaje se verificará el correcto funcionamiento de cada subensamblaje y ensamblaje completo.

Se prestará atención a la calidad de las superficies, que deberán corresponderse con las especificaciones de los planos, y no presentar golpes, hendiduras o marcas de procesado.

Deben tenerse en consideración las tolerancias generales y específicas asignadas en los planos. La desviación respecto a los valores asignados se entenderá como defecto, y la pieza deberá ser reparada o desechada.

#### 2. ENSAYOS

El objetivo del ensayo del conjunto completo es comprobar que todos los elementos cumplen su función sin interceder en la de otros.

Debe comprobarse el cumplimiento estricto de las tolerancias y cotas marcadas en los planos para asegurar, principalmente, el fácil montaje del producto según indica el documento de planos.

En cuanto a las inspecciones a realizar sobre las piezas se remite a las hojas de procesos de fabricación, adjuntas en la memoria.

La evolución de los sistemas CAD, CAM, CAE, CIM, etc. Permiten la realización de pruebas y ensayos sin la necesidad de construir un modelo físico, abaratando por tanto costes y tiempo, y la elaboración rápida y precisa de prototipos funcionales, estéticos, geométricos y tecnológicos.

Estos modelos serán sometidos a cargas críticas durante ciclos determinados, siendo los resultados obtenidos de gran utilidad para la optimización del diseño y fabricación.

#### 3. RECEPCIÓN

La mayor parte de la responsabilidad corresponderá al departamento de marketing y ventas. La recepción debe hacerse de acuerdo con las diferentes etapas del ciclo de vida del producto. En la introducción de *Easy Lock* en el mercado se realizará una campaña de promoción dirigida al target al que nos dirigimos, empresas y organizaciones, existiendo también la posibilidad de

realización de pruebas de mercado.

Tras el periodo de introducción se tendrá una idea de la aceptación del diseño. A partir de entonces en función de la aceptación del público se ajustará el ritmo de producción. Se recuerda que todo ello debe partir del acuerdo mutuo entre fabricante y dirección del departamento de marketing y ventas.

#### 4. PENALIZACIÓN

Cualquier retraso será penalizado según se estipula en el contrato. Si los retrasos persisten, la penalización aumentará exponencialmente llegando incluso a la rescisión del contrato. Así mismo, los adelantos también serán penalizados por los costes que supondrían de almacenaje.

#### 5. BONIFICACIÓN

El cumplimiento de los plazos, y la reducción de los fallos en la producción serán bonificados repercutiendo positivamente en el contrato.

### 4.7 *Disposiciones finales*

#### 1. PRUEBAS PREVISTAS

En caso de no disponer de un laboratorio de pruebas, se encargara un estudio externo para comprobar la fiabilidad de los ensayos ya comentados.

#### 2. PERIODO DE GARANTÍA

La garantía tendrá una duración de dos años, como se explicó anteriormente en el apartado de condiciones de los materiales.



VALLADOLID, Septiembre de 2015

Ingeniera en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Fdo. Ángela Muñoz Santos

## *Capítulo 5: Estudio de seguridad*

# *Estudio de seguridad*

## *1. Objetivos*

Mediante el estudio de seguridad se establecen las pautas a seguir para la prevención de accidentes y enfermedades laborales que puedan surgir durante la elaboración del producto.

La ley 31/1995, del 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz. Por tanto su contenido se tendrá presente en todo momento.

En el caso de que la empresa encargada de llevar a cabo la ejecución del presente proyecto fuese de nueva implantación, deberá seguir las instrucciones detalladas en este estudio para asegurar el cumplimiento de las disposiciones de seguridad y salud.

Sin embargo, si la empresa productora estuviese ya implantada, para evitar que el coste total del producto se incremente, se llevarán a cabo las reformas necesarias para el cumplimiento del mayor número posible de las directrices del presente estudio. La importancia del cumplimiento de las pautas del estudio de seguridad tiene especial importancia en estos casos ya que se han podido desarrollar hábitos que supongan riesgo para la salud, por lo que se hará especial hincapié en la concienciación del personal.

Además para garantizar una mayor seguridad, es conveniente realizar revisiones de las medidas tomadas para comprobar que son correctas. De lo contrario, se implantarán las modificaciones pertinentes para adaptarse al estudio tratado.

### *1.1 Emplazamiento*

El emplazamiento es el primer factor a considerar. Cuando las instalaciones sean nuevas es aconsejable tener en cuenta las necesidades de espacio a largo plazo. Hay distintos aspectos a considerar dentro de la distribución de la empresa, como pueden ser posibles ampliaciones, acceso a alcantarillado y servicio, facilidad de acceso y transporte, distancia de seguridad entre máquinas, así como otras cuestiones no relacionadas con la seguridad, como la proximidad a materias primas, facilidad de mano de obra o de instalación.

Estos puntos que se consideran, influirán a lo largo del plazo encareciendo o abaratando los costes totales de la empresa.

En el caso de que el producto se produzca en una empresa existente y por lo tanto asentada, serían necesarias revisiones periódicas y tomar las medidas de seguridad para reducir posibles incidencias en el puesto de trabajo como pueden ser resbalones, caídas, choques, inhalaciones perniciosas para la salud, derrumbamientos de materiales sobre los trabajadores y otras incidencias que puedan afectar a la salud de los trabajadores en su puesto de trabajo o en el interior de las instalaciones de la empresa.

Una vez considerados los posibles accidentes, se deberán tomar medidas para el control de las situaciones de emergencia, sobre todo en caso de incendio y evacuación segura de los trabajadores.

Para ello se deben tener presentes los siguientes aspectos:

- Facilitar el transporte
- Facilitar el acceso al alcantarillado y a los baños
- Aproximar las materias primas
- Realizar posibles ampliaciones y/o reformas del espacio, que eviten la proximidad entre las máquinas y los operarios que realizan distintas tareas.
- Mantener despejadas las salidas de emergencia.

### **1.2 Condiciones específicas de los centros de trabajo**

El 40% de los accidentes laborales tienen su origen en relación con los centros de trabajo, por lo que se tendrán en cuenta los factores de riesgos causantes de los accidentes.

El real decreto 486/1997 del 14 de Abril establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, por lo que las directrices que marca se tomaran como base para la elaboración de este estudio.

A partir de esta norma se establecen las siguientes medidas para los locales de trabajo:

- 2 m<sup>2</sup> de superficie por cada trabajador
- 3m de altura desde el piso al suelo
- 10 m<sup>3</sup> para cada trabajador

Además hay que evitar la proximidad entre empleados y maquinaria que realicen varias tareas, ya que puede suponer un aumento de la posibilidad de riesgos laborales.

### **1.3 Condiciones medioambientales**

Las condiciones medioambientales engloban una serie de factores que afectan a la calidad del puesto de trabajo, por lo que conviene tenerlas en cuenta ya que pueden suponer un descenso del número de accidentes y/o enfermedades profesionales, y además contribuye a mejorar las condiciones de confort.

#### **AMBIENTE TÉRMICO**

El ambiente térmico incluye tanto los factores ambientales (temperatura, humedad, velocidad del aire) como individuales (tipo de actividad, metabolismo).

Las personas son capaces de soportar grandes diferencias de temperaturas entre el exterior y su organismo, sin embargo es fundamental tomar las medidas necesarias para lograr un ambiente

térmico adecuado, ya que de lo contrario puede causar reducciones en el rendimiento físico y mental, errores, irritabilidad, distracciones ,etc.

La influencia de la temperatura en el puesto de trabajo tiene una gran influencia, ya que si esta es inadecuada el trabajador no desempeñara su tarea satisfactoriamente. Los lugares de trabajo deben estar a una temperatura recomendada de entre 18 y 22 grados centígrados. Aunque esta puede variar según el tipo de trabajo que se realice, puesto que será menor cuando los trabajos sean intensos y más elevada, si son ligeros. Si fuera necesario se usaran aparatos de climatización adecuados.

#### **AMBIENTE VISUAL**

Una ambiente visual inadecuado puede conducir a situaciones de incomodidad visual, dolores de cabeza, defectos visuales por ello, la iluminación debe permitir que los trabajadores dispongan de las condiciones de visibilidad adecuadas para poder desarrollar su actividad sin poner en riesgo su seguridad; para esto es necesario que el trabajador vea con claridad y sin deslumbramiento.

El sistema de alumbrado se puede realizar de dos maneras: general o localizado. Se recomienda el uso de luz difusa, ya que es la más confortable y evita el deslumbramiento. La distribución de la luz se realizara del modo más uniforme posible, sin ser la uniformidad inferior a 0,8 en el alumbrado general. El nivel de iluminación recomendado por el IES (Illuminating Engineering Society) es de unos 1000 luxes, excepto en los puestos de montaje, donde se necesitara una iluminación localizada de unos 4000 luxes.

#### **AMBIENTE ACÚSTICO**

Un diseño inadecuado de las condiciones acústicas puede impedir la comunicación hablada entre los empleados de la fábrica, disminuir la productividad, enmascarar las señales de advertencia, reducir el rendimiento mental,etc.

El Real Decreto 1316/1989 del 21 de Octubre regula el nivel de ruido que puede producirse en cada puesto de trabajo, así como la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

De forma legal, el nivel de presión acústica para una exposición de ocho horas de trabajo no debe exceder de los 85 dB. Si se superara este límite tendría que realizarse una exposición corta sin exceder los 135 dB. El ruido de impacto constituye una excepción, siendo el nivel instantáneo 140 dB. El ruido puede provocar en el hombre desde ligeras molestias hasta enfermedades graves de diversa naturaleza. En niveles de presión acústica bajos, de entre 30 y 60dB, se inician las molestias psíquicas de irritabilidad, pérdida de atención y de interés, etc. A partir de los 60 dB y hasta los 90dB aparecen las reacciones neurovegetativas, como el incremento de la tensión arterial. A los 120 dB se llega al límite del dolor y a los 160 dB se puede producir la rotura del tímpano, cataratas, parálisis y muerte.

Siempre que el ruido sea superior a 80 dB, los trabajadores deberán emplear protectores auditivos proporcionados por el empresario y se someterán a revisiones auditivas anuales.

## AMBIENTE ATMOSFÉRICO

En el ambiente atmosférico se encuentran contaminantes químicos procedentes de los materiales y la maquinaria de la empresa, por lo que se estudiarán detalladamente los sistemas que produzcan estas emisiones. Por ello es imprescindible tener una buena ventilación en todas las zonas de trabajo.

## ACONDICIONADOR CROMÁTICO

Los colores presentes en el ámbito de trabajo también son importantes para una correcta realización de las tareas. Por ello es necesario valorar los ajustes necesarios en cuanto a los colores de diversas partes para contribuir a la comodidad visual de los empleados.

Se establecen estas recomendaciones:

- No utilizar, salvo señalización, colores excesivamente vivos y fuertes o muy sedantes, prefiriéndose el empleo de colores mates, para evitar deslumbramientos.
- Tampoco es aconsejable el uso de colores muy oscuros, grises, verdes o negros por su facilidad para ocultar la suciedad y el polvo.
- Para los elementos móviles de la empresa se recomienda el uso de amarillo con banderas negras diagonales en las partes que pueda contactar con personas, y en la maquinaria el gris verdoso o verde medio, destacando los mandos y planos de trabajo.

Se seguirá la normativa expuesta en el Real Decreto 485/1997 del 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

## 1.4 Instalaciones sanitarias

### SERVICIO MÉDICO

La empresa dispondrá de un servicio médico autónomo o mancomunado. Este será el encargado de prestar primeros auxilios a los trabajadores que los precisen con urgencia, por accidente o por enfermedad en el centro de trabajo.

El personal sanitario, las instalaciones y la dotación de estos servicios guardarán una relación directa con el número de trabajadores del centro laboral, su emplazamiento, sus características y además con los riesgos genéricos y específicos de la actividad que se desarrolla en la empresa. Todos los trabajadores que se incorporen a la empresa pasarán un reconocimiento médico.

### BOTIQUINES

La fábrica dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de la persona capacitada designada por la empresa, la cual también se encargará de revisarlos periódicamente para mantener su estado óptimo, reponiendo los mismos cuando fuera necesario.

Cada botiquín tiene que contar como mínimo con estos elementos: agua oxigenada, alcohol de 96°C, tintura de yodo, mercurcromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, linimento, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de como para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico.

## PRIMEROS AUXILIOS

La empresa será responsable de garantizar la prestación de los primeros auxilios a los trabajadores. Esto se hará a través de la persona encargada de la asistencia sanitaria a los trabajadores. Además dispondrá de lo necesario para la atención médica posterior del enfermo o lesionado.

## 1.5 Instalaciones

Los lugares de trabajo dispondrán de vestuarios si los trabajadores deben llevar ropa especial de trabajo. También dispondrán de retretes dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.

Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos que lo requieran. En tales casos, se suministrarán a los trabajadores los medios especiales de limpieza que sean necesarios.

Si los locales de aseo y los vestuarios están separados, la comunicación deberá ser adecuada. Los locales, instalaciones y equipos mencionados serán de fácil acceso, adecuados a su uso y de características constructivas que faciliten su limpieza.

Los vestuarios, locales de aseos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

## VESTUARIOS Y ASEOS

Los vestuarios estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo. Cuando los vestuarios no sean necesarios, los trabajadores deberán disponer de colgadores o armarios para colocar su ropa.

Los lugares de trabajo dispondrán, en las proximidades de los puestos de trabajo y de los vestuarios, de locales de aseo con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas.

En nuestro caso, la fábrica dispondrá de vestuarios y cuartos de aseo para uso del personal debidamente separados para los trabajadores de uno y otro sexo, que cumplirán las siguientes características:

- Dos metros cuadrados por trabajador que tenga que utilizarlo.

- Un lavabo con su correspondiente jabón por cada 10 trabajadores o fracción que finalicen su jornada simultáneamente.
- Un espejo por cada veinticinco trabajadores o fracción que finalicen su jornada simultáneamente.
- Toallas individuales, secadores de aire o toallas de papel.

## RETRETES

Los retretes dispondrán de descarga automática de agua y papel higiénico. Se instalarán con separación de sexos cuando lo empleen más de 10 trabajadores. En los retretes utilizados por mujeres se instalarán recipientes especiales y cerrados. Las cabinas estarán provistas de una puerta con cierre interior y de una percha.

Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como de las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, colgadores, lavabos, duchas e inodoros deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias, teniendo en cuenta en cada caso el número de trabajadores que vayan a utilizarlos simultáneamente.

Se deben cumplir las siguientes características:

- Un inodoro por cada 25 hombre o fracción.
- Un inodoro por cada 15 mujeres o fracción.
- Dimensiones mínimas: 1 x 1, 2 m de superficie y 2,3 m de altura. Las puertas impedirán la total visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de una percha.
- Los inodoros y urinarios se conservarán en debidas condiciones de desinfección y desodorización.

## DUCHAS

Se instalará una ducha de agua fría y otra de caliente por cada 10 trabajadores o fracción debidamente aisladas, cerradas en compartimentos individuales, y con puertas dotadas de cierre interior. Todos los centros de trabajo dispondrán de abastecimiento de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible. En las fuentes de agua se indicará si ésta es o no potable, siempre que puedan existir dudas al respecto. Es muy importante evitar toda circunstancia que dé lugar a la contaminación del agua potable.

## PERSONAS DISCAPACITADAS

En cumplimiento del deber de facilitar la accesibilidad al medio a todos los ciudadanos, entre los que se encuentran los discapacitados, existe un marco normativo general que tiene su fundamento en el artículo 49 de la Constitución y posteriormente en la ley 13/1982 del 7 de abril de Integración Social de los Minusválidos. Los lugares de trabajo y, en particular, las puertas, vías de circulación, escaleras, servicios higiénicos y puestos de trabajo utilizados u ocupados por trabajadores minusválidos deberán estar acondicionados para que dichos trabajadores puedan utilizarlos.

## 1.6 Señalización

A efectos del Real Decreto 485/1997 se entenderán los siguientes tipos de señales en forma de panel:

- Señales de advertencia. Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo, bordes negros.
- Señales de prohibición. Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda rojos.
- Señales de obligación. Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul.
- Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios. Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo.
- Señales de salvamento o socorro. Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde.

## 1.7 Servicios de prevención

Los servicios de prevención constituyen el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas para garantizar la adecuada protección de la seguridad y salud de los trabajadores. Para cumplir este objetivo se debe asesorar al empresario, a los trabajadores, a sus representantes de los órganos de representación especializada.

Para constituir el servicio de prevención del empresario designar a uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad o en su defecto será asumido por la mutua de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social que contratara la empresa. El servicio de prevención dispondrá de acceso a toda la información y documentos de la empresa, acceso que ha de ser permitido por el empresario para poder trabajar de forma adecuada cubriendo los siguientes puntos:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.



## 1.8 Órganos de representación especializada

### DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Los delegados de prevención son los representantes de los trabajadores en materia de riesgos laborales. Son designados por y entre los representantes del personal en el ámbito de los órganos de representación según el Estatuto de los Trabajadores, la Ley Orgánica de Libertad Sindical y la Ley de Órganos de Representación del personal al Servicio de las Administraciones Públicas. Teniendo en cuenta el número de trabajadores, en nuestra empresa se designará un delegado de prevención. Los Delegados de Prevención deben ser formados por el empresario; realizarán actividades de colaboración, consulta, promoción, y control de las actividades relacionadas con la prevención.

### COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Es el Órgano Paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgo. Será obligatoria su constitución en la empresa y estará formado una parte por el empresario y/o sus representantes y de otra, en igual número, por los Delegados de Prevención.

## 1.9 Obligaciones del empresario

El empresario debe adoptar las medidas necesarias para que no se originen riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores cuando se utiliza en los lugares de trabajo. Para ello es imprescindible cumplir las disposiciones mínimas establecidas por la ley en relación al orden, empuje, mantenimiento, señalización, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, material, primeros auxilios, formación información de los trabajadores y sus representantes. etc. Todas estas medidas se han tratado a lo largo de este estudio.

## 1.10 Formación e información de los trabajadores

El empresario garantiza la formación teórica y práctica en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo asignado a cada trabajador, de acuerdo con las disposiciones de la ley de prevención riesgos laborales. Cada vez que un nuevo operario incorpore a la empresa, así como cuando un operario vaya a cambiar de puesto de trabajo, éste debe ser correctamente informado y formado sobre el método de trabajo a seguir y las medidas de seguridad a adoptar.

## 1.11 Obligaciones de los trabajadores

Los trabajadores de la empresa velarán por la seguridad y salud en el trabajo y por aquellas personas a las que pueda afectar su actividad profesional, de acuerdo con su formación gracias a las instrucciones del empresario.

El trabajador debe de:

- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- Usar adecuadamente las máquinas, aparatos, herramientas, equipos de transporte y cualquier otro medio con los que desarrolla su actividad.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instale.
- Informar de inmediato a su superior directo ya los trabajadores designados, acerca de cualquier situación que entrañe riesgo.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo totalmente seguras sin poner en riesgo a ninguno de sus trabajadores.

## 1.12 Técnicas específicas de seguridad aplicadas a la maquinaria

En todo momento se cumplirán las normas y recomendaciones del Real Decreto 1215/1991 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en la utilización de los equipos de trabajo y del reglamento de seguridad en las máquinas. La maquinaria que se encuentra dentro de la zona de producción solamente será empleada por personal competente y cualificado con la debida autorización del empresario. Para su correcto uso se seguirán las instrucciones del fabricante, está sellada en cada máquina, y serán previamente conocidas por cada operario en el período correspondiente de prácticas. Las máquinas necesitan mantenimiento, que se llevará a cabo por el operario encargado y cualificado para ello, siguiendo las instrucciones del fabricante un buen servicio de inspección y mantenimiento debe garantizar que los medios de protección se encuentren siempre en perfecto estado de funcionamiento. Todas las máquinas y herramientas tienen que estar en buenas condiciones de uso únicamente serán empleadas para las actividades para las cuales han sido diseñados. Se realizará una correcta distribución de máquinas y equipos en la fábrica, teniendo en cuenta que es necesario que exista un adecuado espacio alrededor de cada máquina para facilitar el acceso para trabajar y para supervisar el trabajo de mantenimiento y el ajuste y la limpieza de los trabajos en curso. El espacio libre alrededor de cada máquina será superior a 800 milímetros y se mantendrá limpio de grasa y obstáculos

### NORMAS DE SEGURIDAD PARA LAS HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

- Mantener limpia y bien iluminada el área de trabajo. Las áreas desordenadas u oscuras contribuyen a que se produzcan accidentes.
- No utilizar herramientas eléctricas en atmósferas explosivas, como en la presencia de líquidos con gases o polvo inflamable. Las herramientas eléctricas crean chispas que pue-



den incendiar el polvo o las emanaciones.

- Mantener alejadas a otras personas mientras se utiliza una herramienta eléctrica. Las distracciones pueden hacer perder el control.
- Los enchufes de las herramientas eléctricas deben ser del mismo tipo que el tomacorriente nunca se realiza ningún tipo de modificación en el enchufe no se usa enchufes adaptadores con herramientas eléctrica con conexión a tierra.
- Evitar el contacto corporal con superficies con conexión a tierra, como tuberías, radiadores, estufas y refrigeradores.
- No exponer la herramienta eléctrica la lluvia o condiciones de humedad.
- No abusar del cable. Nunca se usa el cable para transportar la herramienta eléctrica, tirar de ella o enchufar. Mantener el cable alejado del calor, los bordes afilados a las piezas en movimiento.
- Usar equipo de seguridad. Llevar siempre protección ocular.
- Evitar los arranques accidentales. Asegurarse de que el interruptor esté en la posición de apagado antes de enchufar la herramienta.
- Si se proporcionan dispositivos para la conexión de sistemas de recolección extracción de polvo, asegurarse de que están conectadas y se usen apropiadamente.

#### **NORMAS DE SEGURIDAD EN OPERACIONES CON INYECTORA**

- Deberá existir una protección mediante resguardos fijos en la zona de alimentación de la tolva, en la zona del mecanismo de cierre en la zona de molde en la zona de recogida de piezas.
- La inyectora dispondrá de un dispositivo de parada de emergencia paréntesis rojo sobre fondo amarillo cierra paréntesis el cual deberá permanecer libre de obstáculos en zona de fácil acceso.
- Las piezas salidas de la inyectora se deberán manejar con guantes de herramientas facilitadas para evitar quemaduras.

#### **EQUIPOS DE TRABAJO**

Según los reales decretos 1215 1997 y 2177 y 2004 un equipo de trabajo es cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo. Y la utilización de un equipo de trabajo es cualquier actividad referida a un equipo de trabajo, tal como la puesta en marcha o la detención, el empleo, el transporte, la reparación, la transformación, el mantenimiento y la conserva-

ción, incluida, en particular, la limpieza para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo y, en particular en los puestos de trabajo, así como los riesgos que puedan derivarse de la presencia o utilización de dichos equipos o agravarse por ellos.
- Las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Para la aplicación de las disposiciones mínimas de seguridad y salud previstas en el presente Real Decreto, el empresario tendrá en cuenta los principales ergonómicos, especialmente en cuanto al diseño del puesto de trabajo y la posición de los trabajadores durante la utilización del equipo de trabajo.

### **1.13 Protección individual**

#### **CONCEPTO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Se entiende por protección personal la técnica que tiene por objeto el proteger al trabajador frente a agresiones externas, ya sean de tipo físico, químico o biológico, que se pueden representar en el desempeño de la actividad laboral. Mediante el Real Decreto 1407/1992, del 20 de noviembre, regulan las condiciones para la comercialización de los equipos de protección individual, también llamados he EPIs, que se encuentran en su extensión en el presente documento.

#### **CONDICIONES QUE SE DEBEN CUMPLIR Y CARACTERÍSTICAS A EXIGIR**

Es posible señalar de forma general una serie de características que deben ser exigibles tanto los materiales empleados en su fabricación, como a su diseño y construcción.

#### ***Condiciones de los materiales empleados en su construcción***

Las propiedades físicas y químicas de los materiales empleados en su fabricación deberán adecuarse a la naturaleza del trabajo y al riesgo de la lesión que se desee evitar y además proporcionar una protección eficaz. Los materiales empleados no deberán producir efectos nocivos en el usuario.

#### ***Condiciones relativas al diseño y su construcción.***

Su forma será la que mejor se adecue al mayor número de personas teniendo en cuenta los aspectos ergonómicos y de salud del usuario. Se tendrán en cuenta valores estéticos y se reducirá al máximo posible su incomodidad. Asimismo se deberá facilitar su manejo para evitar las pérdidas de rendimiento y su mantenimiento y conservación deben ser los más simples posible.

Todos los EPIs usados en la empresa llevarán el correspondiente marcado CE de conformidad, y serán retirados y sustituidos por otros nuevos siempre que hayan llegado al fin de su vida útil o no se encuentra en perfectas condiciones. Además de los EPIs específicos para cada puesto de trabajo, a todos los trabajadores se les dotará de monos de trabajo adecuado.

Posibles EPIs empleados en el diseño proyectado

- Protectores del oído- protectores auditivos tipo tapones
- Protectores de los ojos y de la cara - gafas de montura universal.
- Protección de las vías respiratorias- equipos filtrantes de partículas
- protectores de manos y brazos- guantes contra las agresiones mecánicas.
- Protectores de pies y piernas -calzado de trabajo.

### **1.14 Protección contra incendios**

La empresa contará con un número adecuado de extintores, equipos portátiles e instalaciones fijas en la fábrica. Por instalaciones fijas se entiende las formadas por una red de tuberías, tanques de almacenamiento del agente extintor equipos y elementos terminales.

Como medidas preventivas generales a adoptar contra este tipo de riesgo: al término de la jornada de trabajo se cortará la corriente desde el cuadro general y se prohibirá fumar en todo el recinto, excepción de las zonas habilitadas para ello.

### **1.15 Recomendaciones para uso, conservación y almacenamiento**

Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizado, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente.

El material de verdad almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante cuando se disponga de éstas.

El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

## **1.16 Normativa**

### **DE CARÁCTER GENERAL**

Real Decreto 1316/1989 de 27 de octubre sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido durante el trabajo, incluida la corrección de errores del 9 de diciembre de 1989.

Ley 31/1 995 del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 21/1992 del 16 de julio, de industria.

Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Real Decreto 56/1995 de 20 del enero, por el que se modifica el Real Decreto 1435/1992 de 27 de Noviembre, relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE sobre máquinas.

Real Decreto 1879/1996 del 2 de agosto por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo.

Real Decreto 485/1997 del 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1991 de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 487/1997 del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos para los trabajadores.

Real Decreto 488/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización

Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización de los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 2267/2004, reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

Real Decreto 1215/1997 del 18 de junio, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Norma básica de edificación NBE CP1/96, sobre condiciones de Protección Contra Incendios

### **DE CARÁCTER ESPECÍFICO**

Ordenanzas Municipales de aplicación

Normas UNE, ISO y DIN de obligado cumplimiento

VALLADOLID, Septiembre de 2015

Ingeniera en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Fdo. Ángela Muñoz Santos



# Presupuesto

## 1. Mediciones

Mediante este documento se elabora una previsión anual de los ingresos y gastos del presente proyecto. Y también permite determinar el precio de venta del artículo. El precio es un factor que tiene gran importancia, además de ser un punto fuerte en la decisión del cliente a la hora de comprar un artículo o no. De manera que no debe ser muy elevado para aumentar la posibilidad de que el consumidor lo compre.

*Easy Lock* está compuesto por distintos elementos. De estos elementos, la mayor parte de ellos son fabricados por la propia empresa, mientras que otros son adquiridos a terceros. Por lo que a la hora de calcular el presupuesto es necesario hacer una distinción entre ambos. En cuanto a los elementos normalizados y fabricados por terceros, el precio tomado para los cálculos es el de la adquisición. Para el resto de piezas, hay que considerar el peso bruto. No todos los materiales son trabajados de la misma manera, ni se aprovechan de la misma forma, puesto que hay materiales en los que hay que tener en cuenta el porcentaje de desecho recuperable. Dado que la estructura principal del sillín se realiza mediante la técnica de moldeo por inyección, se ahorra todo el material empleado, utilizándose el necesario y sin generar viruta. Sin embargo, otros materiales empleados, como la polipiel o las varas de acero sí que generan desechos y no se aprovecha todo el material utilizado, por ello se ha considerado que al peso bruto se le debe aplicar un 10% sobre el peso neto. En el capítulo de **"Anexos"** se pueden encontrar los precios de todos los materiales.

### 1.1 Lista de materiales

En primer lugar, se ha realizado una aproximación de la producción anual, esta sería de 18000 unidades anuales, lo que supone una producción de 1500 sillines *Easy Lock* al mes.

Como ya se ha mencionado, se va a hacer una distinción para calcular el presupuesto de los elementos dependiendo de la fabricación y adquisición de los mismos. A continuación se presenta únicamente los materiales necesarios para la fabricación de los elementos procesados dentro de fábrica. Los elementos producidos en empresas subcontratadas se presentarán más adelante en la hoja de mediciones. Por otro lado, el envase y embalaje, al tratarse de un precio muy reducido y realizarse por personal subcontratado, se establece un porcentaje representativo del coste total.

Dependiendo del material su venta se hará según su propia unidad de medida, ya sea peso (euros/kg), longitud (euros/m), área (euros/m<sup>2</sup>). Pero en todas ellas hay que considerar que el coste de los materiales tiene un porcentaje de descuento que aumenta con la cantidad de materia comprada. Por lo que en las hojas de los proveedores se presenta el coste sin descuento, pero podemos ver como aumentando la cantidad comprada disminuye el precio, de manera que en las tablas de materiales se incluye el coste con el descuento por adquirir x unidades.

| MATERIAL                     | LONGITUD (m)/AREA (m2)/PESO (kg) |      |         | PRECIO                |           | PROVEEDOR  | PEDIDO MENSUAL (uds) |
|------------------------------|----------------------------------|------|---------|-----------------------|-----------|------------|----------------------|
|                              | NETO                             |      | BRUTO   |                       |           |            |                      |
|                              | EASY LOCK                        | 1500 | 0/ +10% | €/kg-m-m2             | Total     |            |                      |
| PP                           | 0,202                            | 303  | 303     | 33,6                  | 10180,8   | Goodfellow | 61                   |
| ACERO                        | 0,55                             | 825  | 907,5   | 57,54                 | 52217,55  | Goodfellow | 908                  |
| POLIPIEL                     | 0,13                             | 195  | 214,5   | 5,43                  | 1164,735  | etejidos   | 215                  |
| ESPUMA                       | 0,08                             | 150  | 150     | 81,9                  | 12285     | Goodfellow | 150                  |
| TOTAL                        | 0,962                            |      |         |                       | 75848,085 |            |                      |
| MATERIAL POR CADA EASY LOCK: |                                  |      |         | 75848,085/1500= 50,56 |           |            |                      |

Tabla 2. Lista de materiales.

1.2 Hoja de mediciones

En este apartado se detallan las características de todas las piezas que componen el conjunto, incluyendo todos los datos necesarios para calcular el coste total de los materiales para los pedidos mensuales. También se incluirán en esta tabla las piezas comerciales con su correspondiente coste total. Para facilitar su visualización se separán las piezas en 2 tablas. Por un lado, los elementos fabricados dentro de la empresa y por otro las piezas fabricadas en empresas subcontratadas. Esta división se debe a que para las comerciales se presenta el precio por unidad y en el resto el precio por material de la pieza.

| PIEZAS |                     | MATERIAL | Nº    | Nº     | DIMENSIONES        | CANTIDAD | U.M | COSTO    | IMPORTE  |
|--------|---------------------|----------|-------|--------|--------------------|----------|-----|----------|----------|
| MARCA  | DENOMINACIÓN        |          | PLANO | PIEZAS | (MAT BRUTO por ud) |          |     | UNITARIO |          |
| 12     | FORRO               | POLIPIEL | 4     | 1800   | 0,13               | 234      | m2  | 5,43     | 1270,62  |
| 12     | ALMOHADILLADO       | TPU      | 4     | 1800   | 0,08               | 144      | kg  | 81,9     | 11793,6  |
| 13     | ESTRUCTURA          | PP       | 5     | 1800   | 0,156              | 280,8    | kg  | 33,6     | 9434,88  |
| 23     | CARGASA             | PP       | 15    | 1800   | 0,043              | 77,4     | kg  | 33,6     | 2600,64  |
| 24     | PIEZA ENTRADA CABLE | PP       | 16    | 1800   | 0,0006             | 1,08     | kg  | 33,6     | 36,288   |
| 25     | PIEZA SALIDA CABLE  | PP       | 17    | 1800   | 0,003              | 5,4      | kg  | 33,6     | 181,44   |
| 8      | BARRA UNIÓN         | ACERO    | 19    | 1800   | 0,14               | 252      | m   | 57,54    | 14500,08 |
| 9      | RAÍL                | ACERO    | 20    | 1800   | 0,415              | 747      | m   | 57,54    | 42982,38 |
| PIEZAS |                     | MATERIAL | Nº    | Nº     | Uds por cada       |          | U.M | COSTO    | IMPORTE  |
| MARCA  | DENOMINACIÓN        |          | PLANO | PIEZAS | EASY LOCK          |          |     | UNITARIO |          |
| 14     | RUEDA PASACABLE     | PP       | 7     | 1800   | 1                  |          | ud  | 0,9      | 1620     |
| 15     | MUELLE RETRÁCTIL    | ACERO    | 8     | 1800   | 1                  |          | ud  | 0,05     | 90       |
| 16     | CABLE               | ACERO    |       | 1800   | 1                  |          | ud  | 0,37     | 666      |
| 17     | CABEZA CABLE        | ALUMINIO | 9     | 1800   | 1                  |          | ud  | 0,8      | 1440     |
| 3      | CERRADURA           | ALUMINIO | 10    | 1800   | 1                  |          | ud  | 1,9      | 3420     |
| 6      | MUELLE TRASERO      | ACERO    |       | 3600   | 2                  |          | ud  | 2,8      | 10080    |
| 5      | TORNILLO M6X20      | ALUMINIO |       | 3600   | 2                  |          | ud  | 0,01     | 36       |
| 10     | TORNILLO M6X25      | ALUMINIO |       | 3600   | 2                  |          | ud  | 0,01     | 36       |
| 11     | ESPARRAGO M4X14     | ALUMINIO |       | 1800   | 1                  |          | ud  | 0,01     | 18       |
| 7      | TUERCA M6           | ALUMINIO |       | 3600   | 2                  |          | ud  | 0,01     | 36       |
| TOTAL  |                     |          |       |        |                    |          |     |          | 100241,9 |

Tabla 3. Mediciones.

# Presupuesto

## 2. Presupuesto

El costo total del producto en fábrica supone la suma de varios factores. A continuación se enumeran cada uno de ellos:

- La mano de obra directa (M.O.D.)
- El Puesto de trabajo.
- El costo de fabricación
- La mano de obra indirecta (M.O.I.)
- Los gastos generales (GG)
- Las cargas sociales.

### 2.1 Coste de mano de obra directa

La Mano de obra directa son todos los obreros y operarios calificados de la empresa en las áreas que tienen relación directa con la producción. Se caracteriza porque fácilmente puede asociarse al producto y representa un costo importante en la producción del mismo. La mano de obra directa se considera un costo primo y a la vez un costo de conversión.

Para definir el costo de mano de obra directa debemos definir los días reales de trabajo al año. Para ello, se parte de los 365 días del año, o 366 si es bisiesto, que son los días naturales, y descontamos las deducciones para obtener los días que se trabaja. No se consideran como deducciones los días de permiso y/o licencia ni otro tipo de ausencias. Lo podemos ver en la siguiente tabla.

|                        |    |     |
|------------------------|----|-----|
| DIAS NATURALES, Dn     |    | 365 |
| DEDUCCIONES, D         |    | 132 |
| DOMINGOS               | 52 |     |
| SÁBADOS                | 52 |     |
| VACACIONES             | 20 |     |
| FIESTAS                | 8  |     |
| DIAS REALES, Dr= Dn- D |    | 233 |

Tabla 4. Días reales.

A partir de un convenio colectivo se establecen las horas de trabajo efectivas/año. Estas se establecen como: He=1800 h.

La jornada efectiva/día se calcula dividiendo las horas de trabajo efectivas/año entre los días reales de trabajo/año Dr, que equivalen a 7,73 h.

El salario diario se encuentra dividido en dos tipos. El salario base/día, formado por la jornada efectiva/día y el plus/día formado por horas extras fuera de la jornada laboral. De manera, que el salario será la suma de ambos tipos de salarios. Por otro lado, está la paga extraordinaria Pe. Esta se concede dos veces al año y cada una de ellas tiene una retribución de 30 días.

La remuneración anual Ra es la suma de 365 días con el salario diario más las dos pagas extraordinarias anuales.

$$Ra= 365 Sd + 2 Pe= 365 Sd + 60 Sd = 425 Sd$$

El salario/hora, S, es el cociente de dividir la remuneración anual Ra entre las horas de trabajo efectivas/año He.

$$S= Ra/He$$

El costo de la mano de obra directa representa el producto del tiempo concedido para realizar las actividades del proceso, tanto de fabricación como de montaje, por su jornal correspondiente. Todo ello se refleja en la Tabla 5.

| CONCEPTO           | OFICIAL  |         |         | ESPECIALISTA | PEÓN    | APRENDIZ |
|--------------------|----------|---------|---------|--------------|---------|----------|
|                    | 1ª       | 2ª      | 3ª      |              |         |          |
| Salario base día   | 29,61    | 27,98   | 26,14   | 24,15        | 21,18   | 19,47    |
| Plus día           | 31,36    | 31,36   | 29,12   | 26,33        | 23,84   | 22,12    |
| Salario día        | 62,75    | 59,34   | 55,26   | 50,48        | 45,02   | 41,59    |
| Remuneración Anual | 26668,75 | 25219,5 | 23485,5 | 23845        | 19133,5 | 17675,75 |
| Salario/hora       | 14,82    | 14,01   | 13,05   | 11,92        | 10,63   | 9,82     |

Tabla 5. Salario/hora (S).



2.2 Puesto de trabajo

En los costes del puesto de trabajo, además del equipamiento del mismo, se incluyen otros aspectos como:

- Interés de la inversión.
- Amortización.
- Mantenimiento.
- Energía consumida.

El resto de gastos no incluidos en este tipo de coste, se incluyen en los gastos generales.

- Relación de máquinas utilizadas y operarios.

La tabla que se muestra a continuación incluye la información sobre el equipamiento de cada puesto de trabajo, sus características, etc.

La tabla 6 relaciona el puesto de trabajo y la mano de obra directa.

| DENOMINACIÓN           | CARACTERÍSTICAS   | Kw   | OFICIAL |    |    |
|------------------------|---|------|---------|----|----|
|                        |   |      | 1ª      | 2ª | 3ª |
| Inyectora JND - 6180   | Presión de inyección 128MPa<br>Fuerza de inyección 40kN | 13   |         | X  |    |
| Inyectora BOBO Machine | Presión de inyección 10MPa                              | 10   |         | X  |    |
| Fresadora tupí FR66P   | Profundidad de fresado 60 mm                            | 1    |         | X  |    |
| Termosellador TRIAC ST | Termosellado manual                                     | 1,6  |         | X  |    |
| Dobladora CNC          | Control de los 3 ejes por CNC                           | 4    |         | X  |    |
| TOTAL                  |   | 29,6 |         |    |    |

Tabla 6. Puesto de trabajo - M.O.D

La potencia total instalada es de 29,6 kW, por lo que se contrata una potencia de 50 kW en la empresa.

Para la adquisición de las máquinas se un incluye un crédito r de un 10%, con un periodo de amortización p. El porcentaje de amortización, m, es del 4%, siendo aplicado a todos los puestos de trabajo.

Para calcular el costo de energía es necesario estimar previamente el consumo que realiza el taller anualmente. Las horas de funcionamiento anuales se estiman a partir de de los diagramas sinópticos incluidos en el capitulo de “**Memoria**”.

CONSUMO ANUAL:

(13 kW x 4464) + (10 kW x1260) + (1 kW x 630) + (1,6 kW x1080) + (4 kW x 1620) = 79470 kW

CONSUMO BIMESTRAL:

44150 kW / 6 = 13245 kW

FACTURACIÓN BIMESTRAL:

Potencia contratada= 50 kW x 3,52 €/kWh = 176 €

Energía consumida= 13245 kW x 0,4589 €/kWh = 6078,13 €

Facturación bimestral = Potencia contratada + Energía consumida = 6254,13 €

| Nº | PRECIO | AMORTIZACIÓN<br>(p años) | FUNCIONAMIENTO<br>(h/año) | VIDA PREVISTA<br>(h) | COSTO DEL PUESTO DE TRABAJO (€/h) |               |         |           |
|----|--------|--------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------------|---------------|---------|-----------|
|    |        |                          |                           |                      | Amortización                      | Mantenimiento | Energía | Total (f) |
| 0  | 16000  | 10                       | 4464                      | 44640                | 1,6                               | 0,65          | 5,97    | 8,22      |
| 1  | 12500  | 10                       | 1260                      | 12600                | 1,25                              | 0,6           | 4,59    | 6,44      |
| 2  | 250    | 10                       | 630                       | 6300                 | 0,25                              | 0,3           | 0,45    | 1         |
| 3  | 450    | 10                       | 1080                      | 10800                | 0,45                              | 0,3           | 0,73    | 1,48      |
| 4  | 15000  | 10                       | 1620                      | 16200                | 1,5                               | 0,65          | 1,8356  | 3,9856    |

Tabla 7. Costo puesto de trabajo.

2.3 Costo de fabricación

El costo de fabricación engloba tanto los costos de fabricación como los de montaje de las piezas de un pedido. Para calcularlo debemos calcular los elementos tratados hasta ahora, que son:

MATERIAL

Icluido en la hoja de mediciones (Tabla 3)y se anota en la primera ficha de fase de la gama.

M.O.D

Es el producto del tiempo de fabricación y montaje por el salario/hora correspondiente.

P.T. o PUESTO DE TRABAJO

Es el producto del tiempo de fabricación y montaje por el costo de funcionamiento.

Posteriormente, hay que calcular el costo de fabricación de cada, que es la suma de los conceptos anteriores.

Finalmente, se determina el costo de fabricación del pedido. Este es la suma del coste de fabrica- ción y montajes de todas las piezas. En la parte superior del formato se indica el costo total y sus parciales.

| ORDEN MONTAJE | COMPONENTES A ENSAMBLAR                                   | TIEMPO MONTAJE (dmh) |
|---------------|---|----------------------|
| 1             | Estructura + Cubierta                                     | 1260                 |
| 2             | Rueda pasacable + Muelle retráctil                        | 300                  |
| 3             | Carcasa + P.entrada + P.salida + M. retráctil + Cerradura | 1060                 |
| 4             | Asiento + Carcasa   | 630                  |
| 5             | Asiento + Muelles + Barra unión + Rail                    | 860                  |

Tabla 8. Montaje.

| M       | PIEZA             |    | CANTIDAD | MATERIAL | Nº ESTUDIO | Tf/Tm (h) | €/h |      | COSTO DE FABRICACIÓN. Cf (€) |         |           |         |
|---------|-------------------|----|----------|----------|------------|-----------|-----|------|------------------------------|---------|-----------|---------|
|         | Denom.            | Nº |          |          |            |           | s   | f    | Material                     | M.O.D   | P.trabajo | TOTAL   |
| 1       | Asiento           | 3  | 1800     |          | 2          | 226,8     | 14  | 6,44 |                              | 3175,2  | 1460,59   | 4635,79 |
| 12      | Forro             | 4  | 1800     | Polipiel | 2          |           |     |      | 234                          |         |           | 234     |
| 12      | Almohadillado     | 4  | 1800     | TPU      | 2          |           |     |      | 144                          |         |           | 144     |
| 13      | Estructura        | 5  | 1800     | PP       | 1          | 217,8     | 14  | 9,22 | 280,8                        | 3049,2  | 2008,12   | 5338,12 |
| 2       | Mecans. retráctil | 6  | 1800     |          | 6          | 59,4      | 14  | 1    | 7236                         | 831,6   | 59,4      | 8127    |
| 14      | Rueda             | 7  | 1800     | PP       |            |           |     |      |                              |         |           |         |
| 15      | Muelle retráctil  | 8  | 1800     | Acero    |            |           |     |      |                              |         |           |         |
| 16      | Cable             |    | 1800     | Acero    |            |           |     |      |                              |         |           |         |
| 17      | Cabeza cable      | 9  | 1800     | Aluminio |            |           |     |      |                              |         |           |         |
| 3       | Cerradura         | 10 | 1800     | Aluminio | 7          |           |     |      |                              |         |           |         |
| 22      | Muelle            |    | 1800     | Acero    |            |           |     |      |                              |         |           |         |
| 4       | Carcasa           | 15 | 1800     | PP       | 7          | 190,8     | 14  | 1,48 |                              | 2671,2  | 282,384   | 2953,58 |
| 23      | Estructura        | 16 | 1800     | PP       | 3          | 199,8     | 14  | 9,22 | 77,4                         | 2797,2  | 1842,156  | 4716,76 |
| 24      | Pieza entrada     | 17 | 1800     | PP       | 4          | 59,4      | 14  | 8,22 | 1,08                         | 831,6   | 488,268   | 1320,95 |
| 25      | Pieza salida      | 18 | 1800     | PP       | 5          | 59,4      | 14  | 8,22 | 5,4                          | 831,6   | 488,268   | 1325,27 |
| 5       | Tornillo M6x20    |    | 3600     | Aluminio | 11         |           |     |      | 36                           |         |           | 36      |
| 6       | Muelle trasero    |    | 3600     | Acero    | 11         | 154,8     | 14  | 1    | 36                           | 2167,2  | 154,8     | 2358    |
| 7       | Tuerca M6         |    | 3600     | Aluminio | 11         |           |     |      | 36                           |         |           | 36      |
| 8       | Barra unión       | 19 | 1800     | Acero    | 8          | 61,2      | 14  | 3,98 | 252                          | 856,8   | 243,576   | 1352,38 |
| 9       | Rail              | 20 | 1800     | Acero    | 9          | 118,8     | 14  | 3,98 | 747                          | 1663,2  | 472,824   | 2883,02 |
| 10      | Tornillo M6x25    |    | 3600     | Aluminio | 11         |           |     |      | 36                           |         |           | 36      |
| 11      | Esparrago M4x14   |    | 1800     | Aluminio | 11         |           |     |      | 18                           |         |           | 18      |
| TOTALES |                   |    |          |          |            |           |     |      | 9139,68                      | 18874,8 | 7500,386  | 35515   |

Tabla 9. Costo de fabricación.

2.4 Presupuesto Industrial

El presupuesto industrial nos permite calcular el precio de venta del producto obtenido en fabrica. Está formado por:

- Mano de obra indirecta (M.O.I.)
- Cargas sociales (C.S.)
- Gastos generales (G.G.)
- Beneficio Industrial (B.I.)
- Otros como embalaje, transporte, aranceles e IVA.

MANO DE OBRA INDIRECTA (M.O.I.)

Dentro de este concepto se incluyen a los operarios relacionados indirectamente con la producción, sin responsabilidad sobre el puesto de trabajo. La empresa es la encargada de determinar anualmente el porcentaje que representa la mano de obra indirecta con respecto a la directa. Se ha establecido un porcentaje de M.O.I. del 31%.

CARGAS SOCIALES (CS)

Son el conjunto de aportaciones de la empresa a diversos Departamentos y Organismos Oficiales, para cubrir prestaciones del personal en materia de Seguridad Social, Accidentes de Trabajo, Formación Profesional, Seguro de desempleo, Fondo de garantía Salarial, etc.

Para el conjunto de operarios de las platillas, tanto de mano de obra directa como indirecta se ha establecido un porcentaje de M.O.I. del 35%.

GASTOS GENERALES (GG)

Se entiende por gastos generales al costo total necesario para el funcionamiento de la empresa, excluidos los costos anteriores. En función de las características y magnitud de la empresa, pueden aparecer de diferentes partidas. En este caso será del 45%

BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial buscado es del 20%.

A continuación se presenta el presupuesto industrial del conjunto *Easy Lock* (Tabla10). Este precio presentado equivale a todos los elementos que lo constituyen, tal y como se vende en tienda, perfectamente envasado.

|   | CONCEPTO                                    | DESCRIPCIÓN                    |         | IMPORTE  |
|---|---|--------------------------------|---------|----------|
| 1 | COSTO FABRICACIÓN (Cf)<br>Cf = M + MOD + PT | Material, M                    | 9139,68 | 35514,87 |
|   |   | Mano de Obra Directa, M.O.D    | 18874,8 |          |
|   |   | Puesto de trabajo, Pt          | 7500,39 |          |
| 2 | MANO DE OBRA INDIRECTA, M.O.I               | M.O.I = (31%) M.O.D/100        |         | 5851,19  |
| 3 | CARGAS SOCIALES, CS                         | CS = (35%) (M.O.D + M.O.I)/100 |         | 8654,09  |
| 4 | GASTOS GENERALES, GG                        | GG = (45%) M.O.D/100           |         | 8493,66  |
| 5 | COSTO TOTAL EN FÁBRICA, Ct                  | Ct = Cf + M.O.I + CS + GG      |         | 58513,81 |
| 6 | BENEFICIO INDUSTRIAL, B                     | B = (19%) Ct/100               |         | 11117,62 |
| 7 | PRECIO DE VENTA EN FÁBRICA                  | Del pedido: Pv = Ct + B        |         | 69631,43 |
|   |   | Unitario: pu = Pv/P            |         | 38,6     |

Tabla10. Presupuesto Industrial.

Precio de venta: 38,60 Euros

VALLADOLID, Septiembre de 2015

Ingeniera en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Fdo. Ángela Muñoz Santos



# Anexos

## 1. Anexo 1

[resultado siguiente](#)



Polipropileno - Gránulo

PP

**Tamaño nominal :** 5 mm  
**Estado :** Homopolímero  
**Velocidad de flujo del fundido (MFR) :**6

Si el producto mostrado no es exactamente el requerido por favor háganoslo saber mandandonos un [mensaje](#)

Haga clic en el precio a la cesta de la compra ( Los precios están en EUR)

Peso  
Código pedidoPeso1 Bote  
283-920-04 1 kg EUR 134,00  
490-001-93 2 kg EUR 185,00  
250-247-22 5 kg EUR 339,00

Haga clic en el precio a la cesta de la compra ( Los precios están en EUR)

|                      |                                  |
|----------------------|----------------------------------|
| Embalaje             | Embalajes incluidos en el precio |
| Condiciones de envío |                                  |
| Material             | Polipropileno Gránulo            |
| Tolerancias          |                                  |

Las dimensiones indicadas  
son nominales

[volver a la lista de resultados resultado anterior](#)

2 de 4

[resultado siguiente](#)

[Volver al inicio](#)

# Anexos

## 2. Anexo 2



Acero Inoxidable - AISI 431 - Vara  
Fe82/Cr16/Ni2

Diámetro :6,0 mm

Si el producto mostrado no es exactamente el requerido por favor háganoslo saber mandandonos un [mensaje](#).

Haga clic en el precio a la cesta de la compra ( Los precios están en EUR)

| Tamaño     | Código pedido | Longitud   | 1 Pza      | 2 Pzas     | 5 Pzas |
|------------|---------------|------------|------------|------------|--------|
| 471-103-17 | 100 mm        | EUR 68,00  | EUR 79,50  | EUR 103,00 |        |
| 100-422-43 | 200 mm        | EUR 76,50  | EUR 91,00  | EUR 121,00 |        |
| 468-102-90 | 500 mm        | EUR 92,50  | EUR 114,00 | -          |        |
| 214-418-22 | 1000 mm       | EUR 111,00 | EUR 140,00 | -          |        |

Haga clic en el precio a la cesta de la compra ( Los precios están en EUR)

| Embalaje             | Embalajes incluidos en el precio    |         |                              |
|----------------------|-------------------------------------|---------|------------------------------|
| Condiciones de envío |                                     |         |                              |
| Material             | Acero Inoxidable - AISI 431    Vara |         |                              |
| Tolerancias          |                                     |         |                              |
|                      | Diámetro:                           | <10mm   | ±10% (Polímeros +20% / -10%) |
|                      |                                     | >10mm   | ±5% (Polímeros +20% / -10%)  |
|                      | Longitud:                           | <100mm: | ±1mm                         |
|                      |                                     | >100mm: | +5% / -1%                    |

1 de 1  
[Volver al inicio](#)

# Anexos

## 3. Anexo 3



Pol. Ind. Riu Clar  
C/ del Plom, 43 · 43006 Tarragona  
t: 977 206 520 | f: 977 206 565  
e: [info@industriadelagoma.com](mailto:info@industriadelagoma.com)

FICHA TÉCNICA

### ESPUMA FLEXIBLE DE POLIURETANO D-20

Poliéter D-20

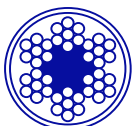
| Propiedades Técnicas       |        |                  |
|----------------------------|--------|------------------|
| Densidad                   | PQE005 | 20,0 ± 1,0 Kg/m³ |
| ILD 25%                    | PQE006 | 50 ± 8 Nw        |
| ILD 65%                    | PQE006 | 150 ± 23 Nw      |
| Resistencia a la tracción  | PQE007 | min. 0,9 Kg/m²   |
| Resilencia                 | PQE008 | min. 35 %        |
| Alargamiento a la rotura   | PQE007 | min. 300 %       |
| Deformación Permanente 75% | PQE009 | máx. 5,0 %       |



CABLE DE ACERO PLASTIFICADOS



Ø 2x3 a 6x8 mm



6x7+1  
PLASTIFICADO

DIN 3055



CABLE 6x7 (1+6)+FC = 42 HILOS - PLASTIFICADO

| Código    | Diámetro<br>(mm) | Peso<br>(kg/m) | Carga de rotura calculada |      | Carga de rotura mínima |      |
|-----------|------------------|----------------|---------------------------|------|------------------------|------|
|           |                  |                | (kN)                      | (kp) | (kN)                   | (kp) |
| 909020310 | 2 x 3            | 0,0233         | 2,61                      | 266  | 2,35                   | 239  |
| 909020410 | 2 x 4            | 0,0253         | 2,61                      | 266  | 2,35                   | 239  |
| 909030510 | 3 x 5            | 0,0512         | 5,88                      | 598  | 5,29                   | 538  |
| 909035510 | 4 x 5,5          | 0,0802         | 10,50                     | 1060 | 9,41                   | 957  |
| 909040610 | 4 x 6            | 0,0822         | 10,50                     | 1060 | 9,41                   | 957  |
| 909050710 | 5 x 7            | 0,1204         | 16,30                     | 1660 | 14,70                  | 1500 |
| 909060810 | 6 x 8            | 0,1610         | 23,50                     | 2390 | 21,10                  | 2150 |

CABLEADO CRUZADO DERECHA- GALVANIZADO - ALMA DE FIBRA  
PLASTIFICADO PVC (ESTÁNDAR PVC CRISTAL)

APLICACIONES :  
VALLAS, SEGURIDAD MAQUINAS, APARATOS GIMNASIA, USOS DIVERSOS...

Ø 6x8 a 14x16 mm



6x19+1  
PLASTIFICADO

DIN 3060



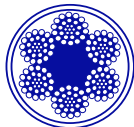
CABLE 6x19 ESTANDAR (1+6+12) + FC= 114 hilos

| Código    | Diámetro<br>(mm) | Peso<br>(kg/m) | Carga de rotura calculada |      | Carga de rotura mínima |      |
|-----------|------------------|----------------|---------------------------|------|------------------------|------|
|           |                  |                | (kN)                      | (kp) | (kN)                   | (kp) |
| 909060810 | 6x8              | 0,157          | 22,80                     | 2320 | 19,60                  | 1990 |
| 909081020 | 8x10             | 0,267          | 40,50                     | 4120 | 34,80                  | 3540 |
| 909101220 | 10x12            | 0,403          | 63,30                     | 6420 | 54,40                  | 5530 |
| 909121420 | 12x14            | 0,566          | 91,10                     | 9260 | 78,30                  | 7970 |

CABLEADO CRUZADO DERECHA- GALVANIZADO - ALMA DE FIBRA  
PLASTIFICADO PVC (ESTÁNDAR PVC CRISTAL)  
Otros colores: rojo, negro, blanco... etc. (Cantidad mínima a fabricar 1000 m)  
Otros diámetros, consultar.

APLICACIONES  
VALLAS, SEGURIDAD MAQUINAS, APARATOS GIMNASIA, USOS DIVERSOS...

Ø 12x14 a 14x16 mm



6x37+1  
PLASTIFICADO

DIN 3066

CABLE 6x37 ESTANDAR (1+6+12+18)+FC= 222 hilos

| Código    | Diámetro<br>(mm) | Peso<br>(kg/m) | Carga de rotura calculada |       | Carga de rotura mínima |       |
|-----------|------------------|----------------|---------------------------|-------|------------------------|-------|
|           |                  |                | (kN)                      | (kp)  | (kN)                   | (kp)  |
| 909121420 | 12x14            | 0,566          | 91,10                     | 9260  | 75,1                   | 7640  |
| 909141630 | 14x16            | 0,746          | 124,00                    | 12600 | 102,0                  | 10400 |

CABLEADO CRUZADO DERECHA - GALVANIZADO - ALMA DE FIBRA.  
APLICACIONES:  
SEGURIDAD MAQUINAS, EMBARCACIONES, ETC.

Cable de acero galvanizado plastificado



Especificaciones

-Tipo de acabado: Galvanizado y plastificado.

| Ø Total con plástico | Ø Cable acero | Carga rotura | Composición | ¿Hilo central? | Cantidad                       | Formato | Precio                               |
|----------------------|---------------|--------------|-------------|----------------|--------------------------------|---------|--------------------------------------|
| 4 mm                 | 2 mm          | 239 Kg       | 6 x 7       | Con hilo       | <input type="text" value="0"/> | Metro   | <b>0,2061 €</b> (0,2494 € IVA incl.) |
| 5 mm                 | 3 mm          | 539 Kg       | 6 x 7       | Con hilo       | <input type="text" value="0"/> | Metro   | <b>0,2748 €</b> (0,3325 € IVA incl.) |
| 6 mm                 | 4 mm          | 960 Kg       | 6 x 7       | Con hilo       | <input type="text" value="0"/> | Metro   | <b>0,4274 €</b> (0,5172 € IVA incl.) |
| 7 mm                 | 5 mm          | 1500 Kg      | 6 x 7       | Con hilo       | <input type="text" value="0"/> | Metro   | <b>0,5953 €</b> (0,7203 € IVA incl.) |
| 8 mm                 | 6 mm          | 2153 Kg      | 6 x 7       | Con hilo       | <input type="text" value="0"/> | Metro   | <b>0,7327 €</b> (0,8866 € IVA incl.) |
| 10 mm                | 8 mm          | 3551 Kg      | 6 x 19      | Con hilo       | <input type="text" value="0"/> | Metro   | <b>1,2516 €</b> (1,5144 € IVA incl.) |

# Anexos

## 5. Anexo 5

|  |  |  |   |  |
|--|--|--|---|--|
| Polipiel liso - amarillo   | Polipiel liso - lila   | Polipiel liso - rojo   | Polipiel liso - azul  | Polipiel liso - turquesa   |
|   |   |   |   |   |
| 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                     | 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                     | 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                     | 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                      | 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                       |
| Polipiel liso - marron oscuro  | Polipiel liso - naranja  | Polipiel liso - gris   | Polipiel liso - rojo oscuro   | Polipiel liso - rosa   |
|   |   |   |   |   |
| 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                     | 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                     | 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                     | 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                      | 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                       |
| Polipiel liso - blanco   | Polipiel liso - negro  | Polipiel liso - verde  | Polipiel liso - camel   | Polipiel liso - cielo  |
|  |  |  |  |  |
| 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                     | 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                     | 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                     | 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                      | 7,75 €<br>precio de venta del tejido por metro                                       |

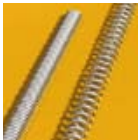
# Anexos

## 6. Anexo 6

**varioTex**

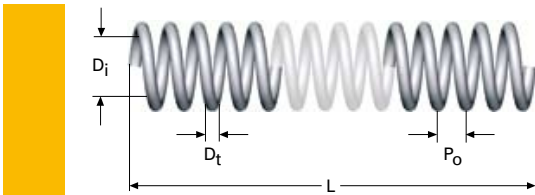
TARIFAS P.V.P MARZO 2007

| SISTEMAS DE PEGADO  |  |   |                            |
|---|--|---|----------------------------|
| Foto  | Nº Artículo                              | Descripción   | P.V.P                      |
|    | VTX0030                                  | <b>VARIOTEX COLA DE CONSTRUCCIÓN</b><br>150ml / Cartucho<br><br>Cantidad: 150ml. Caja → 20 unidades<br>Color: Beige<br><br><b>Utilidad:</b><br>Fijación de contacto extrema para diversos materiales entre ellos para el automóvil. Muy apto para la fabricación de recintos acústicos.   | 12,80€                     |
|   | VTX0183                                  | <b>VARIOTEX COLA HYBRIDA</b><br>310ml / Cartucho<br>Cantidad: 310ml. Caja → 12 unidades<br>Color: negro<br><br><b>Utilidad:</b><br>Fijación permanente y flexible para uso entre diferentes materiales incluso combinados, para resistencia mecánica y lugares con vibración. Útil para detener ruidos en las partes móviles del automóvil. No oxida con metal.   | 14,70€                     |
|  | VTX0280                                  | <b>VARIOTEX STICK DE SILICONA</b><br>30cm longitud – DN 11mm<br>Color: verde<br><br><b>Utilidad:</b><br>Para la adhesión rápida de diversos materiales. Por ejemplo mantener adherencia en Laminierfix Top y asegurar fijación inmediata y segura. Fijación extrema en diversos materiales, se vuelve muy fluido y evita goteo en la pistola (según pistola).   | 1,40€                      |
|  | VTX0511<br>VTX0517<br>VTX0513<br>VTX0518 | <b>VARIOTEX COLA DE TAPIZAR GT30 / SECANTE GT 35</b><br><br>900g en bote metálico<br>2500g en bote metálico<br>100g en bote metálico    Secante 5-10%<br>250g en bote metálico    Secante 5-10%<br><br><b>Utilidad:</b><br>Para el tapizado de pieles, poli-piel, moqueta, etc. en el ámbito del automóvil. Producto de 2 componentes con reacción a base de calor. Muy apto para el tapizado de puertas, salpicaderos. Adherencia extrema y permanente sin aparición de burbujas incluso a altas temperaturas. | 33€<br>75€<br>9,95€<br>25€ |



COMPRESSION SPRING COILS

SF-GS, Length 300 mm



Compression spring material that can be cut to the desired length.

All dimensions are in mm

$D_t$  = Wire diameter

$D_i$  = Outer diameter

$L$  = Length

$P_o$  = Pitch

Material: Spring steel EN 10270-1-SM

Stainless steel EN 10270-3-1.4310

Tolerances: SS 2384. For  $D_i$  only the + tolerance is used, which is why springs can be threaded on a shaft with the same diameter as the nominal  $D_i$  of the spring.

See page 220 for more information.

1 kp = 9.80665 Newtons, 1 Newton = 0.10197 kp

| $D_t$ | $D_i$ | $L$ | $P_o$ | EN 10270-1-SM Cat. no. | Stainless steel EN 10270-3-1.4310 Cat. no. |
|-------|-------|-----|-------|------------------------|--|
| 0,2   | 1     | 300 | 0,45  | 7643                   | 7651                                       |
| 0,2   | 1,5   | 300 | 0,7   | 7644                   | 7652                                       |
| 0,2   | 2     | 300 | 1,02  | 7645                   | 7653                                       |
| 0,2   | 2,5   | 300 | 1,46  | 7646                   | 7654                                       |
| 0,25  | 1,5   | 300 | 0,65  | 7647                   | 7655                                       |
| 0,25  | 2     | 300 | 0,90  | 7648                   | 7656                                       |
| 0,25  | 2,5   | 300 | 1,28  | 7649                   | 7657                                       |
| 0,25  | 3     | 300 | 1,70  | 7650                   | 7658                                       |
| 0,3   | 2     | 300 | 0,9   | 3882                   | 3953                                       |
| 0,3   | 2,5   | 300 | 1,16  | 3883                   | 3954                                       |
| 0,3   | 3     | 300 | 1,52  | 3884                   | 3955                                       |
| 0,3   | 4     | 300 | 2,38  | 3885                   | 3956                                       |
| 0,4   | 2,5   | 300 | 1,05  | 3886                   | 3957                                       |
| 0,4   | 3     | 300 | 1,33  | 3887                   | 3958                                       |
| 0,4   | 4     | 300 | 2,03  | 3888                   | 3959                                       |
| 0,4   | 5     | 300 | 2,91  | 3889                   | 3960                                       |
| 0,5   | 3     | 300 | 1,28  | 3890                   | 3961                                       |
| 0,5   | 4     | 300 | 1,82  | 3891                   | 3962                                       |
| 0,5   | 5     | 300 | 2,53  | 3892                   | 3963                                       |
| 0,5   | 6     | 300 | 3,38  | 3893                   | 3964                                       |
| 0,5   | 7     | 300 | 4,39  | 3894                   | 3965                                       |
| 0,6   | 4     | 300 | 1,7   | 3895                   | 3966                                       |
| 0,6   | 5     | 300 | 2,29  | 3896                   | 3967                                       |
| 0,6   | 6     | 300 | 3     | 3897                   | 3968                                       |
| 0,6   | 7     | 300 | 3,8   | 3898                   | 3969                                       |
| 0,6   | 8     | 300 | 4,8   | 3899                   | 3970                                       |
| 0,75  | 4     | 300 | 1,6   | 3900                   | 3971                                       |
| 0,75  | 5     | 300 | 2,12  | 3901                   | 3972                                       |
| 0,75  | 6     | 300 | 2,7   | 3902                   | 3973                                       |
| 0,75  | 7     | 300 | 3,36  | 3903                   | 3974                                       |
| 0,75  | 8     | 300 | 4,14  | 3904                   | 3975                                       |
| 0,75  | 9     | 300 | 5     | 3905                   | 3976                                       |
| 0,75  | 10    | 300 | 5,95  | 3906                   | 3977                                       |
| 1     | 5     | 300 | 2,05  | 3907                   | 3978                                       |
| 1     | 6     | 300 | 2,47  | 3908                   | 3979                                       |
| 1     | 7     | 300 | 2,97  | 3909                   | 3980                                       |
| 1     | 8     | 300 | 3,53  | 3910                   | 3981                                       |
| 1     | 9     | 300 | 4,19  | 3911                   | 3982                                       |
| 1     | 10    | 300 | 4,91  | 3912                   | 3983                                       |
| 1     | 12    | 300 | 6,56  | 3913                   | 3984                                       |



VIBRATOR SPRINGS

SF-TFV

Compression spring with end coils brought to the centre for mounting with bolt. Used in applications such as vibrators. Bolt not included.

All dimensions are in mm

$D_t$  = Wire diameter

$D_y$  = External diameter

$L_o$  = Free length

$P_o$  = Pitch

$d$  = Hole diameter

$c$  = Rate

$L_n$  = Loaded length at  $F_n$

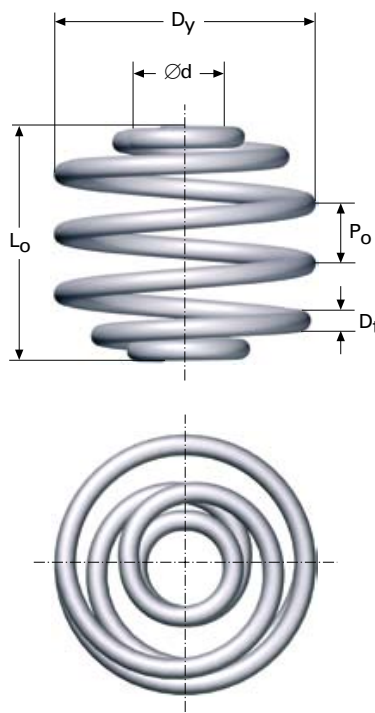
$F_n$  = Max. permitted spring force in Newtons

Material: EN 10270-1-SM

Tolerances: SS2384

Max. working temperature: 120 °C

1 kp = 9.80665 Newtons, 1 Newton = 0.10197 kp

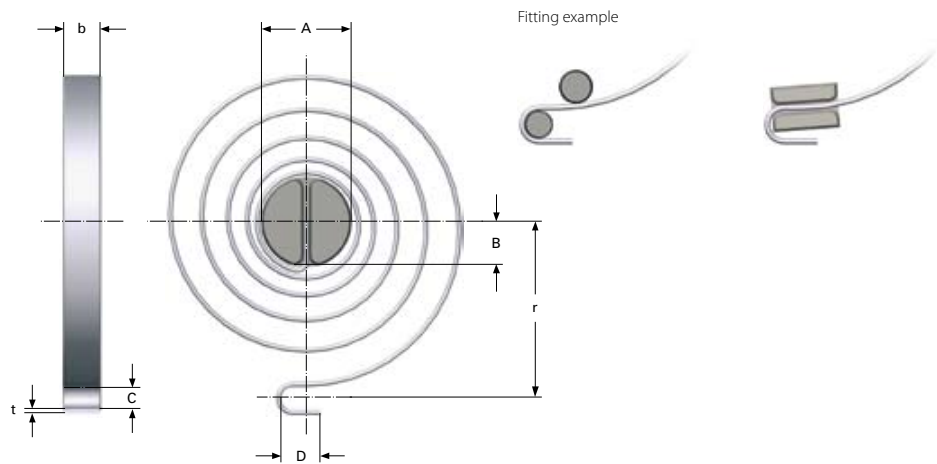


| $D_t$ | $D_y$ | $L_o$ | $P_o$ | $L_n$ | $F_n$ | $c$ | Thread | $d$ | Cat.no |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|-----|--------|
| 3     | 26    | 30    | 10    | 18    | 328   | 27  | M6     | 7   | 8615   |
| 3     | 30    | 40    | 12    | 20    | 294   | 14  | M6     | 7   | 8616   |
| 3,5   | 31    | 35    | 12    | 20    | 445   | 28  | M6     | 7   | 8617   |
| 3,5   | 35    | 45    | 14    | 27    | 387   | 19  | M6     | 7   | 8618   |
| 4     | 34    | 40    | 12    | 25    | 590   | 30  | M8     | 9   | 8619   |
| 4     | 40    | 50    | 15    | 25    | 490   | 19  | M8     | 9   | 8620   |
| 5     | 42    | 50    | 14    | 28    | 930   | 42  | M8     | 9   | 8621   |
| 5     | 50    | 65    | 18    | 31    | 750   | 22  | M8     | 9   | 8622   |
| 6     | 52    | 60    | 17    | 35    | 1150  | 46  | M10    | 11  | 8623   |
| 6     | 60    | 80    | 21    | 40    | 1000  | 25  | M10    | 11  | 8624   |
| 7     | 59    | 70    | 19    | 42    | 1600  | 57  | M10    | 11  | 8625   |
| 7     | 70    | 90    | 24    | 45    | 1340  | 30  | M10    | 11  | 8626   |
| 8     | 68    | 80    | 22    | 50    | 1920  | 64  | M12    | 13  | 8627   |
| 8     | 80    | 100   | 29    | 56    | 1620  | 37  | M12    | 13  | 8628   |
| 9     | 78    | 90    | 25    | 56    | 2300  | 67  | M12    | 13  | 8629   |
| 9     | 90    | 115   | 30    | 61    | 2040  | 38  | M12    | 13  | 8630   |
| 10    | 85    | 100   | 27    | 69    | 2880  | 70  | M12    | 13  | 8631   |
| 10    | 100   | 125   | 35    | 69    | 2510  | 45  | M12    | 13  | 8632   |
| 12    | 104   | 120   | 36    | 79    | 3960  | 90  | M16    | 18  | 8633   |
| 12    | 120   | 150   | 45    | 88    | 3570  | 58  | M16    | 18  | 8634   |



CLOCK SPRINGS

SF-SF



The clock spring (also referred to as a flat torsion spring) is designed to produce a torsional force (circular movement). In contrast to the tightly coiled motor spring on the previous page, the clock spring has open coils that, when mounted correctly, reduces friction to zero. However, torque capacity is reduced as a result. The standard range is made from rounded edge stainless steel, which affords a better fatigue life.

All dimensions are in mm

t = Material thickness

b = Material width

A = Shaft (recommended)

r = Radius from spring centre to locating centre

n = Number of coils

$\varphi$  = Torque angle at  $M_n$

$M_n$  = Maximum permitted torque in Nmm

R = Rate, Nmm per degree of torque

$N_c$  = Number of oscillations (life)

Material: Stainless steel EN 10270-3-1.4310

Tolerance: Tolerance for the position between inner and outer locating points is  $\pm 10$  degrees for 5 coil springs and  $\pm 15$  degrees for 8 coil springs.

1 kp = 9.80665 Newtons, 1 Newton = 0.10197 kp

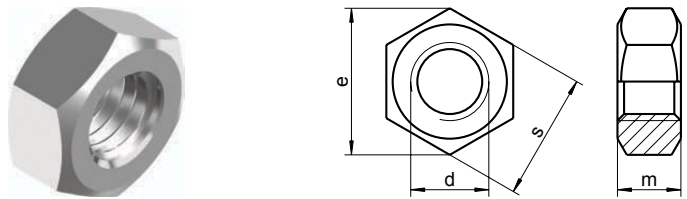
Assembly

The spring is best assembled on a grooved shaft. The end of the groove should be milled or rounded. To prevent the spring from getting an eccentric shape, leading to friction during load, the outer end should be fixed as shown in one of the above examples. Otherwise, both torque force and spring life will be compromised.

Spring life

For a static load ( $N_c < 10\,000$ ), the highest torque angle shown in the table is recommended. The table also shows the approximative torque angle for 100 000 oscillations. If a higher  $N_c$  is required, please contact us for information about permitted torques.

DIN 934 - sim. ISO 4032  
Tuercas hexagonales



| d    | m min. | s   | e      | b   |
|------|--------|-----|--------|-----|
| M1,4 | 0,95   | 3   | 3,28   | 3   |
| M1,6 | 1,05   | 3,2 | 3,41   | 3,2 |
| M1,7 | 1,15   | 3,5 | 3,82   | 3,5 |
| M2   | 1,35   | 4   | 4,32   | 4   |
| M2,3 | 1,55   | 4,5 | 4,88   | 4,5 |
| M2,5 | 1,75   | 5   | 5,45   | 5   |
| M2,6 | 1,75   | 5   | 5,45   | 5   |
| M3   | 2,15   | 5,5 | 6,01   | 5,5 |
| M3,5 | 2,55   | 6   | 6,58   | 6   |
| M4   | 2,90   | 7   | 7,66   | 7   |
| M5   | 3,70   | 8   | 8,79   | 8   |
| M6   | 4,70   | 10  | 11,05  | 10  |
| M7   | 5,20   | 11  | 12,12  | 11  |
| M8   | 6,14   | 13  | 14,38  | 13  |
| M10  | 7,64   | 17  | 18,90  | 17  |
| M12  | 9,64   | 19  | 21,10  | 19  |
| M14  | 10,30  | 22  | 24,49  | 22  |
| M16  | 12,30  | 24  | 26,75  | 24  |
| M18  | 14,30  | 27  | 29,56  | 27  |
| M20  | 14,90  | 30  | 32,95  | 30  |
| M22  | 16,90  | 32  | 35,03  | 32  |
| M24  | 17,70  | 36  | 39,55  | 36  |
| M27  | 20,70  | 41  | 45,20  | 41  |
| M30  | 22,70  | 46  | 50,85  | 46  |
| M33  | 24,70  | 50  | 55,37  | 50  |
| M36  | 27,40  | 55  | 60,79  | 55  |
| M39  | 29,40  | 60  | 66,44  | 60  |
| M42  | 32,40  | 65  | 71,30  | 65  |
| M45  | 34,40  | 70  | 76,95  | 70  |
| M48  | 36,40  | 75  | 82,60  | 75  |
| M52  | 40,40  | 80  | 88,25  | 80  |
| M60  | 46,40  | 90  | 99,21  | 90  |
| M64  | 49,10  | 95  | 104,86 | 95  |

| Grado | UV   |
|-------|------|
| 2 4   | 1000 |
| 2 4   | 1000 |
| 2 4   | 1000 |
| 2 4   | 1000 |
| 2 4   | 1000 |
| 2 4   | 1000 |
| 2 4   | 1000 |
| 2 4   | 1000 |
| 2 4   | 1000 |
| 2 4   | 1000 |
| 2 4   | 1000 |
| 2 4   | 500  |
| 2 4   | 500  |
| 2 4   | 200  |
| 2 4   | 100  |
| 2 4   | 100  |
| 2 4   | 100  |
| 2 4   | 50   |
| 2 4   | 50   |
| 2 4   | 50   |
| 2 4   | 25   |
| 2 4   | 25   |
| 2 4   | 25   |
| 2 4   | 25   |
| 2 4   | 10   |
| 2 4   | 10   |
| 2 4   | 10   |
| 2 4   | 10   |
| 2 4   | 5    |
| 2 4   | 5    |
| 2 4   | 1    |
| 2 4   | 1    |
| 2 4   | 1    |

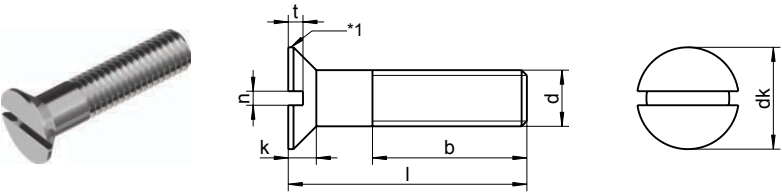
■ A1 / ▲ A2 / ● A4 | UV: Unidad de venta | Todas las medidas en mm | Otras dimensiones bajo pedido  
Ejemplo Art.-Nr.: 934-2-10 DIN 934 - A2 - M10

Tuercas hexagonales DIN 934 con paso fino, rosca izquierda y derecha, UNC, con AD2000-W2 y fabricados con materiales especiales se pueden encontrar en las siguientes páginas. Tengase en cuenta que el DIN 934 hasta M24 se entrega como estandar en A2-70 y A4-80. El inoxidable A2-80 se puede encontrar en una de las páginas siguientes. Tuercas hexagonales con diferentes medidas de llave según ISO 4032 también se encuentran en las siguientes páginas.

Anexos

11. Anexo 11

DIN 963 - sim. ISO 2009  
Tornillo cabeza avellanada  
ranurado



|           |         |         |         |                     |                     |                                    |                    |                    |          |                   |        |
|-----------|---------|---------|---------|---------------------|---------------------|------------------------------------|--------------------|--------------------|----------|-------------------|--------|
| dk        | 3,0     | 3,8     | 4,7     | 5,6                 | 6,5                 | 7,5                                | 9,2                | 11,0               | 14,5     | 18,0              | 22,0   |
| k max.    | 0,96    | 1,20    | 1,50    | 1,65                | 1,93                | 2,20                               | 2,50               | 3,00               | 4,00     | 5,00              | 6,00   |
| n         | 0,4     | 0,5     | 0,6     | 0,8                 | 0,8                 | 1,0                                | 1,2                | 1,6                | 2,0      | 2,5               | 3,0    |
| t min.    | 0,32    | 0,40    | 0,50    | 0,60                | 0,70                | 0,80                               | 1,00               | 1,20               | 1,60     | 2,00              | 2,40   |
| b min.    | 15      | 16      | 18      | 19                  | 20                  | 22                                 | 25                 | 28                 | 34       | 40                | 46     |
| d         | 0,4X2,0 | 0,5X3,0 | 0,6X3,5 | 0,8X4,0             | 0,8X4,0             | 1,0X5,5                            | 1,2X7,0            | 1,6X9,0            | 2,0X12,0 | 2,5X14,0          | 3,0X16 |
| Long. / Ø | M1,6    | M2      | M2,5    | M3                  | M3,5                | M4                                 | M5                 | M6                 | M8       | M10               | M12    |
| 3         | 2 4     |         |         |                     |                     |                                    |                    |                    |          |                   |        |
| 4         | 2 4     | 2 4     | 2 4     | 2 4                 |                     |                                    |                    |                    |          |                   |        |
| 5         | 2 4     | 2 4     | 2 4     | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                |                    |                    |          |                   |        |
| 6         | 2 4     | 2 4     | 2 4     | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                |                    |          |                   |        |
| 8         | 2 4     | 2 4     | 2 4     | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                |          |                   |        |
| 10        | 2 4     | 2 4     | 2 4     | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      |                   |        |
| 12        | 2 4     | 2 4     | 2 4     | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      |                   |        |
| 14        | 2 4     | 2 4     | 2 4     | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      |                   |        |
| 16        | 2 4     | 2 4     | 2 4     | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               |        |
| 18        |         | 2 4     | 2 4     | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               |        |
| 20        |         | 2 4     | 2 4     | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 22        |         | 2 4     | 2 4     | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 25        |         | 2 4     | 2 4     | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 30        |         | 2 4     | 2 4     | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 35        |         |         | 2 4     | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 40        |         |         |         | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 45        |         |         |         | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 50        |         |         |         | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 55        |         |         |         | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 60        |         |         |         | 2 4                 | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 65        |         |         |         |                     | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 70        |         |         |         |                     | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 75        |         |         |         |                     | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 80        |         |         |         |                     | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 90        |         |         |         |                     | 2 4                 | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 100       |         |         |         |                     |                     | 2 4                                | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 110       |         |         |         |                     |                     |                                    | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| 120       |         |         |         |                     |                     |                                    | 2 4                | 2 4                | 2 4      | 2 4               | 2 4    |
| UV        | 1000    | 1000    | 1000    | 1000<br>≥ 18<br>500 | 1000<br>≥ 14<br>500 | 1000<br>≥ 14<br>500<br>≥ 70<br>200 | 500<br>≥ 22<br>200 | 200<br>≥ 35<br>100 | 100      | 100<br>≥ 70<br>50 | 50     |

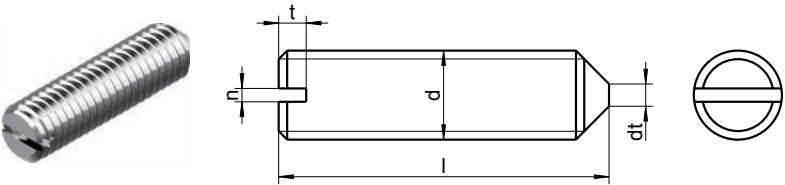
■ A1 / ▲ A2 / ● A4 | UV: Unidad de venta | Todas las medidas en mm | Otras dimensiones bajo pedido  
Ejemplo Art.-Nr.: 963-2-8X40 DIN 963 - A2 - M8 - l = 40mm - \*1: borde redondeado o aplanado

Los tornillos de cabeza avellanada DIN 963 también están disponibles como micro-tornillos bajo pedido. Los tornillos con cabeza avellanada plana e impronta Phillips y Pozidrive aparecen como DIN 965, con impronta Allen como 7991, con impronta TX como WS 9470, y como tornillo de seguridad con TX y PIN como WS 9482.

Anexos

12. Anexo 12

DIN 553 - sim. ISO 7434  
Espárrago ranurado  
con punta cónica



|           |         |         |         |         |         |         |         |          |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| n         | 0,4     | 0,4     | 0,6     | 0,8     | 1,0     | 1,2     | 1,6     | 2,0      |
| dt max.   | 0,25    | 0,30    | 0,40    | 0,50    | 1,50    | 2,00    | 2,50    | 3,00     |
| t min.    | 0,72    | 0,80    | 1,12    | 1,28    | 1,60    | 2,00    | 2,40    | 2,80     |
| t max.    | 0,95    | 1,05    | 1,42    | 1,63    | 2,00    | 2,50    | 3,00    | 3,60     |
| d         | 0,4X2,0 | 0,4X2,0 | 0,6X3,5 | 0,8X4,0 | 1,0X5,5 | 1,2X7,0 | 1,6X9,0 | 2,0X12,0 |
| Long. / Ø | M2,5    | M3      | M4      | M5      | M6      | M8      | M10     | M12      |
| 4         |         | 1 4     | 1 4     |         |         |         |         |          |
| 5         | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     |         |         |         |          |
| 6         | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     |         |         |          |
| 8         | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     |         |          |
| 10        | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     |          |
| 12        | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4      |
| 16        | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4      |
| 20        |         | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4      |
| 25        |         |         | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4      |
| 30        |         |         | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4      |
| 40        |         |         | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4      |
| 50        |         |         | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4     | 1 4      |
| UV        | 500     | 200     | 200     | 200     | 200     | 100     | 50      | 50       |

■ A1 / ▲ A2 / ● A4 | UV: Unidad de venta | Todas las medidas en mm | Otras dimensiones bajo pedido  
Ejemplo Art.-Nr.: 553-2-8X40 DIN 553 - A1 - M8 - l = 40mm

Espárragos con impronta hexagonal y punta plana aparecen en este catálogo como DIN 913. Para diámetros mayores de M12, recomendamos el uso de DIN 914 debido a la mayor fuerza de transmisión de la punta hexagonal. Espárragos ranurados de punta truncada DIN 438 disponibles bajo pedido.



# Anexos

## 13. Anexo 13

<http://www.beveragemachine.es/4-plastic-injection-f.html>



**Características de la máquina de inyección de plástico/máquina inyectora de plástico:**

Inyección óptima con diseño de tornillo con contenido de aldehídos minimizado. Calidad de plastificación. Algunas estructuras de unidades han sido óptimamente mejoradas para hacer que la producción sea más eficiente.

Parámetros de la máquina de inyección de plástico/máquina inyectora de plástico

| Modelo                                 | JND1680     | JND2280     | JND2680     | JND3280     | JND3980     |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Unidad de inyección                    |             |             |             |             |             |
| Diámetro de tornillo (mm)              | 50          | 60          | 70          | 75          | 80          |
| Relación L/D de tornillo               | 25          | 25          | 25          | 25          | 25          |
| Volumen de tiro (Teórico) (cm³)        | 491         | 780         | 1100        | 1502        | 1689        |
| Peso de inyección (PET) (g)            | 520         | 826         | 1166        | 1590        | 1788        |
| Índice de inyección (g/s)              | 175         | 273         | 380         | 350         | 446         |
| Capacidad de plastificación (g/446s)   | 30          | 49          | 60          | 71          | 70          |
| Presión de inyección (Mpa)             | 128         | 147         | 147         | 146         | 152         |
| Velocidad de tornillo (rpm)            | 0-150       | 0-180       | 0-190       | 0-160       | 0-165       |
| Unidad de sujeción                     |             |             |             |             |             |
| Fuerza de sujeción (kn)                | 1680        | 2280        | 2680        | 3280        | 3980        |
| Recorrido de placa de molde móvil (mm) | 430         | 480         | 550         | 670         | 700         |
| Espacio entre barras de union (mm)     | 460x460     | 510x510     | 570x570     | 660x660     | 720x720     |
| Altura máx. de molde (mm)              | 480         | 550         | 600         | 680         | 800         |
| Altura mín. de molde (mm)              | 180         | 200         | 230         | 240         | 280         |
| Recorrido de eyector (mm)              | 120         | 140         | 150         | 160         | 160         |
| Fuerza de eyector (kN)                 | 40          | 65          | 65          | 65          | 110         |
| Número de eyector (Pieza)              | 5           | 9           | 9           | 13          | 13          |
| Otros                                  |             |             |             |             |             |
| Presión máx. de bomba (Mpa)            | 16          | 16          | 16          | 16          | 16          |
| Potencia de motor de bomba (kw)        | 15          | 22          | 30          | 37          | 37          |
| Potencia de calentador (kw)            | 13          | 16.5        | 21.5        | 23.8        | 24.8        |
| Dimensión de máquina (LxAxA) (m)       | 5.0x1.4x2.1 | 6.0x1.4x3.2 | 6.1x1.5x2.2 | 6.9x1.7x2.5 | 7.1x1.9x2.5 |
| Peso de máquina (t)                    | 5.4         | 6.9         | 8.0         | 12.0        | 15.7        |
| Capacidad de tolva (L)                 | 25          | 50          | 50          | 50          | 50          |
| Capacidad de tanque de aceite (L)      | 250         | 320         | 580         | 730         | 750         |

# Anexos

## 14. Anexo 14

<http://www.directindustry.es/prod/amob-maquinas-ferramentas-sa/>



Características

- Producto tratado:  
de tubos
- Modo de funcionamiento:  
automática

Descripción

CN1 - Máquina curvadora hidráulica, con control numérico sobre el eje de curvado (Y).  
Apriete de mordaza, chari6n y extracci6n del mandril hidr6ulicos. 10 velocidades programables de curvado y posibilidad de camil m6vil.  
M6quina con regulaci6n independiente de todos sus accionamientos hidr6ulicos.

Especificaciones standard

Extracci6n autim6tica del mandril  
Mordaza y chari6n hidr6ulicos  
Topes mec6nicos (eje x)

# Anexos

## 15. Anexo 15

<http://www.virutex.es/productes/?accio=producte&id=39>



### Características técnicas

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| Doble aislamiento       |             |
| Potencia:               | 1.300 W     |
| Ø pinza estándar:       | 8 mm        |
| Profundidad de fresado: | 0-60 mm     |
| Velocidad en vacío:     | 26.000 /min |
| Ø fresa máx.:           | 30 mm       |
| Peso:                   | 3,8 Kg      |

### Equipo estándar

Escuadra lateral  
Conector para aspiración externa  
Guía plantilla Ø 19 mm para lazos de paso 26 mm.  
Llave de servicio

### Accesorios opcionales

6046397 Accesorio doble escuadra  
6045669 Acc. guía corte circular  
6045715 Acc. guía corte circular universal  
5000000 Plantilla de lazos PL11  
6027020 Pinza Ø 6 mm.  
6446073 Tubo flexible para aspiración externa 3,5 m.  
6446073 Tubo flexible para aspiración externa 3,5 m.  
6640125 Fresa para plantilla AGB de herrajes oscilobatientes  
1900000 Portaplantillas AV93 de un cuerpo para la colocación de pernos. Incluye plantilla Ceur 95 mm.  
3600000 Portaplantillas AO93 de tres cuerpos para la colocación de tres pernos. Incluye plantilla Ceur 95 mm.  
3900000 Portaplantillas AM94 de cuatro cuerpos para la colocación de cuatro pernos. Incluye plantilla Ceur 904 puerta blindada

# Anexos

## 16. Anexo 16

<https://www.leister.com/es-bo/plastic-welding/productos/aparatos-manuales/triac-st>



- Calidad hecha en Suiza al 100%
- 60 años de conocimiento técnico en construcción de equipos de aire caliente concentrados en el nuevo TRIAC ST
- Robusto equipo profesional de aire caliente de menos de 1 kg
- Diseño funcional: el mango de dos componentes y un centro de gravedad óptimo permiten trabajar con ergonomía
- Rápida limpieza de los filtros de aire
- Parada automática de escobillas (protección del colector) y protección de la resistencia

Manejabilidad, fiabilidad y versatilidad son las tres características que mejor definen el TRIAC ST. Su mango de dos componentes ofrece al usuario un agarre perfecto, mientras que el reducido peso, de menos de 1 kg, proporciona un equilibrio óptimo. El innovador diseño de motor y turbina, así como la ya conocida resistencia del TRIAC AT, son otro valor añadido. En el TRIAC ST pueden montarse más de 80 boquillas, que también son compatibles con el TRIAC AT y el TRIAC S.

N.º de artículo : 141.227

| Atributo               | Unidad | Valor    |
|------------------------|--------|----------|
| Tensión                | V~     | 230      |
| Potencia               | W      | 1600     |
| Temperatura            | °C     | 40 – 700 |
| Afmetingen (l x Ø)     | mm     | 338 x 90 |
| Puño Ø                 | mm     | 56       |
| Peso                   | kg     | <1       |
| Marca de conformidad   | CE     |          |
| Clase de protección II | □      |          |



# Anexos

## 17. Anexo 17

<http://foam-spraying.es/3-1-1-foam-injection-machine.html>



VALLADOLID, Septiembre de 2015

Ingeniera en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Fdo. Ángela Muñoz Santos

### Especificaciones técnicas

potencia del motor de la bomba principal: 5.5kW

potencia del motor de mezcla: 0.55kW

potencia del motor de la bomba hidráulica: 2.2kW

Auto pegamento de llenado de potencia del motor: 1.5kW (dos sets para dos tanques)

Flujo: 5~30kg por minuto (puede ser cambiado hasta mas de 180kg/min)

Capacidad de los tanques de pegante de poliuretano: 180kg cada uno, pegantes de auto llenado

sistema de control: PLC programable, calentado automático, inyectado, limpieza y secado

tipo de pistón equipado de la bomba de conteo: HJ30-50 (dos), precisión ajustable 0.05%.

Presión general: 8-10MPa (un 0.8 m3 compresor de aire es equipado por el comprador)

Peso de la máquina: aprox. 800kg

Dimensión: 1370mm x 1350mm x 2250mm

Como una empresa especializada en la producción de máquina de inyección de espuma de baja presión ubicada en China, BOBO Machine también produce cizalla circular, maquinaria para pernos y tuercas, prensa troqueladora, y más.

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

# Bibliografía

## 1. De carácter normativo y académico

### NORMATIVO

UNE 1-037-83 ISO 1302. INDICACIONES DE LOS ESTADOS SUPERFICIALES EN LOS DIBUJOS.

EN 20286-2. Sistemas ISO Nde tolerancias y ajustes.

UNE 121-91. Tolerancias geometricas

UNE 1032. Principios generales de representación

UNE-EN ISO 6433. Referencia de los elementos

UNE 1135 acotacion, principios generales, definiciones, métodos

### ACADÉMICO

ALONSO FERNÁNDEZ-COPPEL, Ignacio; BLANCO CABALLERO, Moisés; JÍMENEZ GÓMEZ, -  
María Isabel; SÁNCHEZ LITE, Alberto; ZULUETA PÉREZ, Patricia *Taller de Diseño III*.

BARRAU, Pedro; GREGORI, Enrique; R.MONDELO, Pedro. *Ergonomía 1. Fundamentos*. Barcelona, 1994.

BLANCO CABALLERO, Moisés; JIMÉNEZ GÓMEZ, María Isabel; ZULUETA PÉREZ, Patricia  
Beatriz. *Oficina Técnica*, 2013.

MAGDALENO MARTÍN, Jesús. *Diseño mecánico*. 2013.

MARTÍN PEDROSA, Fernando; *Materiales*. 2011-2012.

MUNARI, Bruno. *¿Como nacen los objetos?*. Barcelona, 1985.

NORMAN, Donald A. *El diseño emocional : por qué nos gustan (O no) los objetos cotidianos*. Barcelona, 2005.

PRÁDANOS DEL PICO, Roberto Enrique. *Dibujo Industrial*. 2012.

# Bibliografía

## 2. De carácter interactivo

### ESTUDIO DE MERCADO

1) <http://www.enbicipormadrid.es/2011/07/consejos-para-elegir-entre-bici-urbana.html>

Enero 2015. Tipos de sillines.

2) <http://www.cicloviajes.es/articulos/tipos-de-sillines/>

Enero 2015. Tipos de sillines.

3) [www.brooksengland.com](http://www.brooksengland.com)

Enero 2015. Sillines brooks.

4) <http://www.plegabike.com/cast/teq-brooks.html>

Enero 2015. Sillines brooks.

5) <http://www.doyoubike.com/store/es/marcas/>

Enero 2015. Principales marcas sillines.

6) <http://www.yankodesign.com/2007/01/26/locksit-bicycle-security-by-jack-godfrey-wood/>

Enero 2015. LOCKSIT.

7) <http://www.yankodesign.com/2013/01/11/the-foolproof-lock/>

Enero 2015. Saddle lock.

8) [www.selleitalia.com](http://www.selleitalia.com)

Enero 2015. Sillines Selle Italia.

9) [www.selleroyal.com](http://www.selleroyal.com)

Enero 2015. Sillines Selle Royal.

10) [www.seatylock.com](http://www.seatylock.com)

Enero 2015. Sillin Seatylock.

11) <https://www.indiegogo.com/projects/yerka-the-unstealable-bike#espanol>

Enero 2015. Yerka.

12) <http://www.mnkstudio.com/blog/free-lock-una-bici-con-candado-incorporado/>

Enero 2015. FREE LOCK.

13) <http://www.yankodesign.com/2009/05/26/this-bike-is-a-lock/>

Enero 2015. FREE LOCK.

14) <http://www.cookingideas.es/robo-bicicletas-20140826.html>

Enero 2015. YERKA, bicicleta plegable, Senza Bike Lock.

15) <http://gajitz.com/bending-bicycle-design-twists-and-turns-to-defeat-thieves/>

Enero 2015. Bicicleta plegable.

16) <http://www.designboom.com/technology/bending-bike/>

Enero 2015. Bicicleta plegable.

17) <https://insidemycrap.wordpress.com/2010/07/09/bending-bikedesign/>

Enero 2015. Bicicleta plegable.

18) <http://www.yankodesign.com/2011/07/26/the-ultimate-bike-handle/>

Enero 2015. Parking Handle.

19) <http://daddygothisgunloaded.blogspot.com.es/2011/07/sang-min-yu-bike-handle-lock.html>

Enero 2015. Imágenes parking handle.

20) <https://www.behance.net/gallery/7234451/Candado-para-bicicletas>

Enero 2015. Candado manillar para bicicletas.

21) <http://geekalia.com/2013/01/pata-de-cabra-para-bicicleta-con-candado-integrado/>

Enero 2015. Quick Stand & Lock.

22) <http://www.yankodesign.com/2013/01/18/kick-stand-and-lock/>

Enero 2015. Quick Stand & Lock.

23) <http://www.wired.com/2011/03/handlebar-bike-lock-possibly-more-effective-than-string/>

Enero 2015. Handle Bike Lock.

24) <http://www.yankodesign.com/2011/03/29/handlebar-bike-lock/>

Enero 2015. Handle Bike Lock.

25) <http://www.yankodesign.com/2011/10/05/num-lock/>

Enero 2015. B.Y Handle Lock.

26) <http://www.bikemontt.com/foro/topic/111238-ncycle-folding-electric-concept-bike-w-integrated-lock/>

Enero 2015. Ncycle.

27) <http://www.dinaster.com/noticias-lujo/ncycle--un-nuevo-concepto-que-revoluciona-el-futuro-de-las-bicicletas-id-03235.html>

Febrero 2015. Ncycle.

28) <http://www.sizemorebicycle.com/#/om-2014-denny/>

Enero 2015. DENNY.

29) <http://www.ciclosfera.com/anti-theft-pedal-el-pedal-antirrobo/>

Enero 2015. Anti-Theft Pedal.

30) <http://www.medioambiente.org/2012/03/el-candado-de-la-bicicleta-eslos.html>

Enero 2015. Pedal Lock.

31) <http://www.labrujulaverde.com/2013/02/3-interesantes-candados-para-asegurar-tu-bicicleta>

Enero 2015. Interlock.

### MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN

32) <http://solobici.es/visita-a-la-fabrica-de-fizik-asi-se-hace-un-sillin/>

Marzo 2015. Fabricación sillín.

33) <http://hispanoracing.com/categoria/sillines/prologo>

Marzo 2015. Materiales.

34) <http://blog.educastur.es/myrylaapuntes01/files/2007/12/ud1-conduccion-y-manejo-de-la-bicicleta-37-el-conjunto-de-tija-y-sillin.pdf>

Marzo 2015. Materiales.

35) <http://www.canalconstruccion.com/polipropileno-usos-y-caracteristicas.html>

Marzo 2015. Polipropileno.

36) <http://www.plasticbages.com/elnylon.html>

Marzo 2015. Polipropileno.

37) <http://aislaconpoliuretano.com/el-poliuretano-en-nuestra-vida-mobiliario-y-accesorios-domesticos.htm>

Marzo 2015. Poliuretano.

38) <http://poliuretanozei.blogspot.com.es/>

Marzo 2015. Poliuretano.

39) <http://www.ribescasals.com/blog/usos-y-caracteristicas-de-la-polipiel/>

Marzo 2015. Polipiel.

40) <http://www.microfibra.es/>

Marzo 2015. Microfibra.

41) <http://olias-a-plato.blogspot.com.es/2008/01/carbono-vs-titanio-vs-aluminio-vs-acero.html>

Marzo 2015. Precio materiales..

43) [http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/solido/din\\_rotacion/alargamiento/alargamiento.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/solido/din_rotacion/alargamiento/alargamiento.htm)

Marzo 2015. Materiales raíl.

44) <http://matensayos.webcindario.com/capitulos/05-tracesta-modyoung.pdf>

Marzo 2015. Materiales raíl.

## CÁLCULOS

45) <https://ciclistasdesalon.wordpress.com/tag/sillin/>

Abril 2015. Ergonomía.

46) <http://www.inpahu.edu.co/biblioteca/imagenes/libros/Ergonomia1.pdf>

Abril 2015. Ergonomía.

47) <http://www.ergocv.com/ergonomia/disenio-ergonomico-y-antropometria>

Abril 2015. Ergonomía.

48) <https://sites.google.com/site/ergonomiasanchezriveraanayelit/1-2-definicion-de-antropo>

Abril 2015. Ergonomía.

49) <http://www.rodadas.net/2007/12/10/sillines-i-caracteristicas-de-un-sillin-para-cicloturismo/#.VR-1XfmsWSo>

Abril 2015. Ergonomía.

50) [http://ocw.uc3m.es/mecanica-de-medios-continuos-y-teoria-de-estructuras/ingenieria-estructural/apuntes/Capitulo\\_9.-Introduccion\\_al\\_metodo\\_de\\_los\\_elementos\\_finitos.pdf](http://ocw.uc3m.es/mecanica-de-medios-continuos-y-teoria-de-estructuras/ingenieria-estructural/apuntes/Capitulo_9.-Introduccion_al_metodo_de_los_elementos_finitos.pdf)

Abril 2015. FEM.

VALLADOLID, Septiembre de 2015

Ingeniera en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Fdo. Ángela Muñoz Santos